



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**Alteraciones hematológicas de ehrlichiosis en
caninos de Cuautla Morelos.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

Médico Veterinario Zootecnista

P R E S E N T A :

Luis Enrique Trejo Díaz

ASESOR :

M en MVZ Eduardo Palencia Silva

CUAUTITLAN IZCALLI ESTADO DE MEXICO, 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
SECRETARÍA GENERAL
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES



DEPARTAMENTO DE
EXÁMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTO APROBATORIO

M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

ATN: I.A. LAURA MARGARITA CORTAZAR FIGUEROA
Jefa del Departamento de Exámenes Profesionales
de la FES Cuautitlán.

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: **Trabajo de Tesis**

Alteraciones hematológicas de ehrlichiosis en caninos de Cautla Morelos.

Que presenta el pasante: LUIS ENRIQUE TREJO DÍAZ

Con número de cuenta: 41404414-2 para obtener el Título de la carrera: Medicina Veterinaria y Zootecnia

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 25 de Abril de 2019.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	M.P.A. María Guadalupe Mondragón Olvera	
VOCAL	M.V.Z. Melitón Lara Rocha	
SECRETARIO	M. en M.V.Z. Eduardo Palencia Silva	
1er. SUPLENTE	M.V.Z. José Felipe Morales Cabral	
2do. SUPLENTE	M.V.Z. Eréndira De la Fuente Mancera	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

Agradecimientos.

A la UNAM, en especial a la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán por ser mi casa de estudios. Además de brindarme la oportunidad de tener una carrera universitaria, me dio los mejores años de mi vida.

A mis padres por todo el apoyo incondicional que me han dado, por enseñarme a ser responsable, a luchar por mis sueños a pesar de las adversidades.

A mis hermanos, gracias a ustedes pude estudiar esta carrera, además de su ayuda en todo momento.

A mi asesor, Eduardo Palencia Silva, que sin conocerme, me diste la oportunidad de realizar este trabajo. Muchas gracias por la paciencia y las enseñanzas.

Al M en C Ignacio Carlos Rangel Rodríguez y mis compañeros del laboratorio del Hospital de Pequeñas Especies de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, por la oportunidad de realizar ahí mi servicio social, por todo lo que me enseñaron y por su ayuda en la realización de este trabajo.

Al MVZ Luis Fernando Rendón Torres, por darme mi primera oportunidad laboral. Además de que su ayuda fue fundamental para la realización de esta tesis. Sin todas las facilidades otorgadas esto no hubiera podido ser posible.

A mis amigos, por acompañarme durante estos años. Gracias por todos los momentos compartidos. Son de las cosas más valiosas que me llevo de esta eta.

A la mayoría de los maestros con los que curse, por trasmitirme sus conocimientos y por la motivación para seguir adelante.

A la Protectora Nacional de Animales por las facilitarme los perros que formaron parte de este estudio.

Índice

1. Resumen.....	9
2. Introducción.....	10
2.1 Etiología.....	10
2.2 Epidemiología.....	11
2.3 Ciclo de vida de <i>Rhiphicephalus sanguineus</i>	12
2.4 Patogenia.....	15
2.5 Cuadro clínico.....	17
2.6 Alteraciones hematológicas.....	18
2.7 Diagnóstico.....	20
2.8 Diagnóstico diferencial.....	23
2.9 Salud pública.....	25
2.10 Tratamiento.....	25
2.11 Prevención y control.....	26
3. Objetivos.....	28
4. Metodología.....	29
4.1 Área de estudio	29
4.2 Selección de pacientes.....	31
4.3 Toma de muestra.....	31
4.4 Transporte.....	32
4.5 Hemograma.....	32
5. Resultados.....	40
6. Discusión.....	70
7. Conclusiones.....	77
8. Referencias.....	75
9. Anexos.....	82

Índice de diagramas.

Diagrama 1. Toma de muestra sanguínea.	32
Diagrama 2. Realización del frotis sanguíneo.	33
Diagrama 3. Tinción de Wright.	34
Diagrama 4. Realización de microhematocrito y sólidos totales.....	35
Diagrama 5. Frotis de capa leucoplaquetaria.	37
Diagrama 6. Realización de frotis de reticulocitos.....	38

Índice de gráficas

Gráfica 1. Resultados inmunocromatografía.....	64
--	----

Índice de figuras

Figura 1. Ciclo de vida de <i>R. sanguineus</i>	14
Figura 2. Esquema basico del funcionamiento de un sistema inmunocromatográfico.	22
Figura 3. Localización de Cuautla Morelos.....	29
Figura 4. Clima del estado de Morelos.....	30
Figura 5. Albergue canino en Cuautla Morelos.....	31
Figura 6. Realización de frotis sanguíneo.....	33
Figura 7. Tinción de Wright.....	34
Figura 8. Medición de microhematocrito.....	35
Figura 9. Observación de frotis sanguíneo.....	36
Figura 10. Uveítis.....	41
Figura 11. Garrapatas en región auricular.....	41
Figura 12. Petequias en región ventral.....	41
Figura 13. Roleaux.....	62
Figura 14. Eosinófilos.....	62
Figura 15. Linfocito granular.....	63
Figura 16. Células blásticas.....	63
Figura 17. Procedimiento de Witness ehrlichia.....	85

Índice de tablas

Tabla 1. Signos clínicos presentados.....	40
Tabla 2. Alteraciones del eritrograma.....	64
Tabla 3. Alteraciones en el leucograma.....	65
Tablas 4. Alteraciones plaquetarias.....	66
Tabla 5. Resultados del test Kolmogorov-Smirnov para evaluar normalidad de los datos.....	67
Tabla 6. Resultados de la prueba U de Mann-Whitney para los valores no normales del hemograma de caninos seropositivos y seronegativos a <i>E. canis</i>	67
Tabla 7. Resultados de la prueba t de student para los valores normales del hemograma de caninos seropositivos y seronegativos a <i>E. canis</i>	68
Tabla 8. Resultados de la prueba t de student para el recuento total de plaquetas de caninos seropositivos a <i>E. canis</i>	69
Tabla 9. Comparación a través de la prueba de Chi-cuadrada, de la cantidad de individuos seropositivos y seronegativos en relación a la presencia o no de trombocitopenia.....	69
Tabla 10. Resultados de la inmunocromatografía.....	84

1. Resumen

La ehrlichiosis canina es una enfermedad infecciosa emergente transmitida por la garrapata marrón del perro *Rhipicephalus sanguineus*, producida por *Ehrlichia canis*, la cual afecta a miembros de la familia *Canidae*, principalmente perros, aunque puede presentarse en otros miembros como lobos, coyotes, zorros, etc. Esta bacteria invade y se multiplica en linfocitos y monocitos del hospedador. En los caninos produce un trastorno multisistémico y potencialmente fatal, que puede ser agudo, subclínico o crónico. Las manifestaciones clínicas son inespecíficas, describiéndose con mayor frecuencia: fiebre, depresión, letargia, anorexia, pérdida de peso, trastornos en la coagulación y linfadenomegalia (Gutierrez *et al*, 2016, Von der Thüsen *et al*, 2017)

El presente trabajo evaluó las alteraciones hematológicas en caninos con ehrlichiosis en la ciudad de Cuautla Morelos. Se realizó el examen clínico completo a 20 canes con signología presuntiva a esta enfermedad. Se les tomó una muestra sanguínea en tubos con EDTA para la realización del hemograma completo. Además, se realizó la prueba de inmunocromatografía del laboratorio Zoetis para la detección de anticuerpos contra *Ehrlichia canis*. Se utilizó estadística descriptiva para resumir los datos sobre la signología, alteraciones hematológicas e incidencia a esta enfermedad dada por la serología. Para el análisis estadístico se usó la prueba de prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar la normalidad de los datos. A su vez, se usó el test U de Mann Whitney para las variables con distribución no normal y t de student, para los que mostraron una distribución normal. El análisis del conteo plaquetario se realizó con la prueba t de student de una muestra, y la relación entre la trombocitopenia y el resultado del SNAP con la ayuda de chi cuadrada.

Los signos más comunes fueron; baja condición corporal, presencia de garrapatas y petequias. Entre las alteraciones eritrocíticas destacan; presencia de rouleaux, anisocitosis, equinocitos y aumento de sólidos totales. A su vez, eosinofilia, basofilia y desviación a la izquierda son las más frecuentes en el leucograma. Solo 6 pacientes presentaron trombocitopenia, mientras que 16 resultaron positivos a la serología. El 81.25 % de los casos estaban en una fase crónica de la enfermedad. Únicamente hubo diferencia significativa en el conteo de plaquetas y la concentración de hemoglobina corpuscular media. A su vez no hubo diferencia estadística significativa para afirmar que la presencia de trombocitopenia es indicativo de infección con *E. canis*.

2. Introducción.

Existen muchas enfermedades transmitidas por garrapatas en el mundo. Entre las principales se encuentran aquellas producidas por rickettsias, de las cuales destaca la ehrlichiosis canina, también llamada enfermedad del perro rastreador, pancitopenia canina tropical, fiebre canina hemorrágica y tifus canina. Es causada por *Ehrlichia canis* y es transmitida por la garrapata *Rhipicephalus sanguineus*. Esta bacteria es intracelular obligada, Gram negativa, que requiere de un mamífero como reservorio y de un artrópodo como vector. Presenta tropismo por monocitos de animales y humanos, e invade su citoplasma, alojándose dentro de vacuolas, donde se multiplica por fisión binaria, dando origen a un agregado de la bacteria o micro colonia, que por su apariencia se ha denominado "mórula" (Von der Thüsen *et al*, 2017).

En los caninos produce un trastorno multisistémico y potencialmente fatal, que puede ser agudo, subclínico o crónico. Las manifestaciones clínicas son inespecíficas, describiéndose con mayor frecuencia: fiebre, depresión, letargia, anorexia, pérdida de peso, trastornos en la coagulación y linfadenomegalia. La infección dentro del animal se disemina vía sanguínea o linfática dentro de las células mononucleares infectadas, llegando a otros sistemas (Chávez, 2014).

La mayoría de casos se presenta en áreas endémicas durante los meses de primavera y verano, cuando la población de garrapatas es más activa. Como la transmisión de la ehrlichiosis es mecánica y no biológica, las transfusiones de sangre infectada pueden ocasionar altas tasas de infección (Tinoco *et al*, 2007).

Además, la ehrlichiosis canina es una enfermedad con alto potencial zoonótico, por lo que adquiere gran importancia en términos de salud pública ya existe una alta prevalencia de garrapatas en gran parte del territorio mexicano, aunado a la cada vez más estrecha relación perro-humano (Tinoco *et al*, 2007).

2.1 Etiología.

Las bacterias del género *Ehrlichia sp.* son patógenos intracelulares obligados pertenecientes a la familia *Anaplasmataceae* incluida en el orden *Rickettsiales*. Parasitan gran variedad de mamíferos y son responsables de diversas enfermedades (Moumene & Meyer, 2016).

Ehrlichia canis (*E. canis*) es una bacteria Gram negativa intracelular obligada causante de la ehrlichiosis monocítica canina, también llamada pancitopenia tropical canina, transmitida por la garrapata *Rhipicephalus sanguineus*. (*R. sanguineus*) Este microorganismo tiene la capacidad de replicarse en dos hospedadores; un mamífero y una garrapata. Su material genómico consiste en un solo cromosoma circular que contiene 1,315,030 nucleótidos (Harrus & Waner, 2011; Movilla *et al*, 2016).

Esta bacteria tiene tropismo tisular por las células del retículo endotelial del hígado, bazo y linfonodos, replicándose de forma primaria en los macrófagos (Mittal *et al*, 2017).

Alteración en la respuesta celular del hospedero.

E. canis ha desarrollado sofisticados mecanismos para invadir y multiplicarse dentro de los tejidos del hospedador, así como estrategias para modificar procesos normales de la célula como procesos de señalización, modulación de la dinámica vesicular, protección del daño oxidativo, adquisición de nutrientes y control de la activación de la respuesta inmune innata (Moumene & Meyer, 2016).

- Adhesión e invasión. *E. canis* despliega un gran número de proteínas, incluida la adhesina y la invasina para entrar a la célula huésped.
- Manipulación de la apoptosis. Inhabilita este proceso en la célula, mediante la inactivación de procesos mitocondriales por medio de proteínas que desestabilizan su membrana.
- Protección contra el estrés oxidativo. *E. canis* es altamente reactiva a las especies de oxígeno reactivo. Suprime la producción de O_2^- mediante la regulación de la producción de superóxido dismutasa mitocondrial.
- Inhibición de la respuesta inmune. Mediante la alteración de la vía de señalización de JACK/STAT, que tiene un rol importante en la señalización de citosinas, por lo tanto pueden inhibir la activación de los macrófagos por los interferones e interleucinas.
- Manipulación de la señalización de la célula huésped. Mediante el sistema de secreción tipo IV (T4SS). Sirve para suministrar sustratos a las células eucariotas para promover la invasión y la patogénesis de las bacterias.
- Mecanismos de salida y difusión. Por medio de actina que contiene filopodios de *E. canis*, le permite a esta bacteria salir de la célula hospedera, ya sea por exocitosis o ruptura de la célula, y establecerse en células vecinas sin entrar al espacio extracelular, y con ello evadir la respuesta inmune.

2.2 Epidemiología

México tiene una gran diversidad de climas, determinado por diversos factores como altitud, latitud geográfica, condiciones climáticas, la extensa distribución tanto de agua y tierra, entre otros. La existencia de condiciones favorables para el desarrollo de las garrapatas ha sido demostrada, sin embargo, existe escasa información sobre la prevalencia y distribución de las enfermedades que transmite. Aunado a esto, la globalización, el cambio climático, urbanización, el aumento del intercambio comercial y el turismo han hecho que esta enfermedad tenga nuevos nichos, encontrándose en lugares donde anteriormente no se había documentado. Ambientes protegidos como casas, transportadoras, o guaridas de animales

salvajes provén el ambiente ideal para su reproducción y supervivencia (Movilla *et al*, 2016; Sainz *et al*, 2015).

En países estacionales las garrapatas son más activas en primavera y verano y por tanto se esperaría que los perros sean más propensos a la infección en estas dos estaciones del año, con brotes de la enfermedad en meses cálidos que coinciden con la mayor actividad del vector. No obstante, en países tropicales los perros infectados con *E. canis* se diagnostican a lo largo de todo el año, ya que *R. sanguineus* puede sobrevivir en el interior de viviendas o perreras y podría ser activa en cualquier época del año. Por lo anterior, ni la época del año ni la ausencia de garrapatas en el ambiente de vivienda del perro, son consideradas para eliminar la sospecha de Ehrlichiosis canina (Viteri, 2016).

En un estudio hecho por Movilla *et al* (2016), muestra que la seroprevalencia de *E. canis* en México fue 30.8%, encontrándose casos positivos en 25 de los estados del país. Tinoco *et al* (2007), encontró una seroprevalencia del 49.3 % en Mexicali, Baja California, México. Es importante resaltar que este estudio se llevó a cabo en otoño, cuando la presencia de garrapatas disminuye. Además, también en un estudio realizado en Mexicali, se encontró una prevalencia de *R. sanguineus* del 59 % (Tinoco *et al*, 2009).

Almazan *et al* (2016), en su estudio realizado en la Comarca Lagunera, en México, encontraron la estrecha relación genética entre *E. canis* en perros con las cepas encontradas en Estados Unidos, lo que nos proporciona una idea de la facilidad con la que esta enfermedad puede desplazarse.

Esta enfermedad afecta a perros y otros canideos salvajes como lobos, zorros, coyotes y chacales, además de humanos. Todas las razas de perros son susceptibles a contraer la infección, sin embargo, razas como el Pastor Alemán y Husky Siberiano están predispuestos a desarrollar signos clínicos más severos. Puede aparecer a cualquier edad, y no hay predisposición por sexo (Sainz *et al*, 2015).

2.3 Ciclo de vida de *Rhipicephalus sanguineus*

Estas garrapatas son de color amarillo, rojizo o marrón negruzco, con un capítulo basal en forma hexagonal y piezas bucales cortas. No suele tener ornamentos y hay presencia de festones. Adultos sin alimentar pueden medir de 3-4.5 mm de longitud, aunque el tamaño es variable. Por otra parte, las hembras alimentadas pueden alcanzar hasta los 12mm de longitud. La coxa I presenta una hendidura formando dos espinas muy cercanas y las coxas II, III y IV poseen un diente externo corto y un tubérculo romo en el ángulo posterior interno. Las patas se vuelven cada vez más grandes desde el par anterior hasta el posterior. El surco anal rodea solo la

mitad posterior del año y luego se extiende en un surco mediano (Mullen & Durden, 2009; Wall & Shearer, 2001).

Su ciclo de vida (véase fig. 1) consta de 3 hospederos, los cuales pueden ser gran variedad de mamíferos, pero están especialmente asociados a perros. Se alimentan de sangre de su hospedero en las 3 fases de su ciclo de vida (larvas, ninfas y adultos), pero se desprenden y vuelven a parasitar en cada etapa. Los huevos son depositados en grietas de las paredes u otros lugares frecuentados por los perros, logrando poner hasta 5000 por ovoposición (Mullen & Durden, 2009; Wall & Shearer, 2001).

Las hembras adultas de *R. sanguineus* se alimentan del hospedero de 5 a 21 días, una vez terminado el proceso de alimentación la hembra se separa y cae al suelo para seguir con la digestión sanguínea y desarrollo de los huevos para ovipositar. La duración media del período de oviposición es de 16-18 días. Una vez terminado este proceso la hembra muere. Los huevos serán depositados en lugares como grietas y hendiduras, a menudo a nivel elevado del suelo cerca de los hospederos; esto probablemente como un comportamiento estratégico para facilitar la búsqueda de hospedero a las larvas. Los rangos de temperatura óptima de oviposición de *R. sanguineus* es entre los 20°C y 30°C. El período de incubación varía de 6 a 23 días (Guillen, 2016; Mehlhorn, 2012)

Después de la incubación, pequeñas larvas salen de los huevos y comienzan inmediatamente a buscar un hospedero. Las larvas se alimentan de 3 a 10 días, antes de caer al suelo para mudar en ninfas. El rango de periodo de muda es de 5 a 15 días. Las ninfas se parecen a los adultos en forma y se alimentan de 3 a 11 días antes de caer del hospedero para mudar nuevamente en adultos. El rango del proceso de muda de la ninfa es de 9 a 47 días. Las larvas de *R. sanguineus* sin alimentar pueden sobrevivir durante aproximadamente ocho meses, mientras que las ninfas no alimentadas seis meses, y los adultos sin alimentar hasta 19 meses (Guillen, 2016; Mehlhorn, 2012).

Las garrapatas pueden fijarse en cualquier parte del cuerpo, sin embargo, las orejas, espacios interdigitales, espalda, región inguinal y axilar son de los lugares preferidos (Cardiel, 2012).

Requieren una temperatura mínima de 6°C para sobrevivir, por debajo de esta, tienen la capacidad de hibernar (proceso denominado diapausa) como mecanismo de supervivencia. Comúnmente la mayor actividad de las garrapatas ocurre durante el verano y principios de otoño, donde la temperatura y humedad son mayores, aunque esto se puede ver modificado por el clima de cada región, condiciones ambientales locales, que dan como resultado, diferentes dinámicas estacionales. Sin embargo, factores como el cambio climático, la urbanización y la globalización han incrementado su presencia durante otoño e invierno, y en latitudes cada vez más altas (Sainz *et al*, 2015).

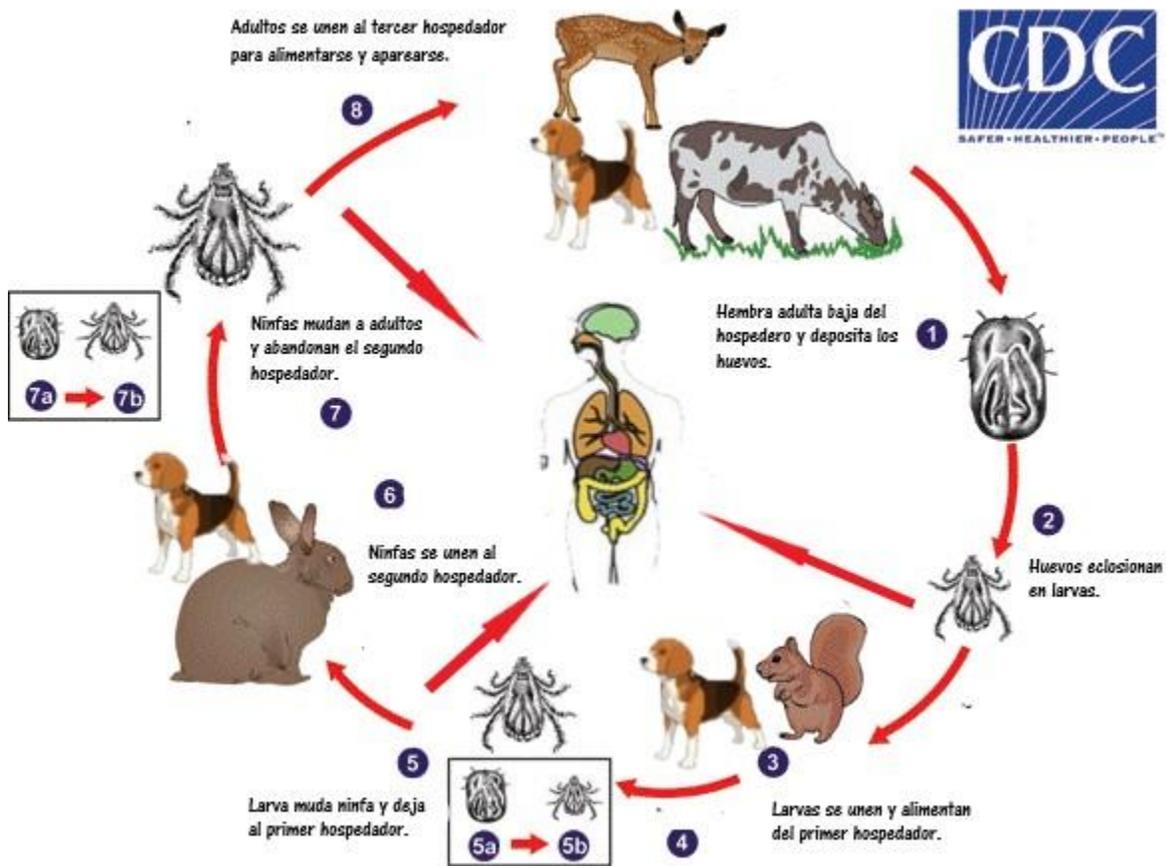


Fig. 1. Ciclo de vida de *R. sanguineus*.

Modificado de CDC (2017).

2.4 Replicación de *Ehrlichia canis* dentro de la garrapata.

Los perros y otros mamíferos salvajes, además de servir como reservorios de *E. canis*, también lo son para *R. sanguineus*. Las fases inmaduras de la garrapata se infectan cuando se alimentan de un perro enfermo, manteniendo la infección transtadialmente, permitiendo que la transmisión a otro canino ocurra cuando la garrapata se alimente nuevamente, ya sea como ninfa o como adulto. Se ha demostrado que los machos pueden moverse fácilmente entre diferentes hospederos a medida que se alimentan intermitentemente y se aparean, propagando así la infección. No se ha demostrado la transmisión transovárica (Little, 2010).

Dentro de la garrapata, *E. canis* tiene un desarrollo complejo. Tras la adquisición por medio de la ingestión de sangre, en el intestino, la bacteria entra por medio del epitelio y sufre una primera ronda de replicación dentro de una vacuola unida a la

membrana. Esto es seguido por la invasión y migración hacia las glándulas salivales. Una segunda ronda de replicación en las células acinares, al parecer depende de la reanudación de la alimentación de las garrapatas en un huésped mamífero, es seguida por la transmisión a través de la saliva (Ávila, 2013; Cardiel, 2012).

El ciclo de *E. canis* puede ser difícil de controlar, debido a que las poblaciones de *R. sanguineus* se pueden mantener y sobrevivir dentro de los hogares y sitios donde habitan los perros, manteniéndose como una fuente de infección casi constante en un entorno infectado. Además, *Dermaacentor variabilis* ha demostrado experimentalmente la capacidad de transmitir este patógeno (Herrin *et al*, 2017; Little, 2010).

2.4 Patogenia

La patogenia de esta enfermedad involucra efectos directos del patógeno y mecanismos secundarios a indirectos de la respuesta inmune. La transmisión de esta bacteria ocurre a través de la mordedura de garrapatas *R. sanguineus* y en mucho menor medida por transfusiones sanguíneas. Se ha demostrado que la garrapata es capaz de transmitir el microorganismo 3 horas después de haberla adquirido. (Harrus, 2015; Sainz *et al*, 2015).

Durante el proceso de alimentación de la garrapata, deposita al patógeno en lesión provocada por acción mecánica de los quelíceros y el hipostoma, además por la saliva altamente compleja compuesta de factores antiinflamatorios, inmunomoduladores y antihemostáticos. Esto crea un ambiente que protege a *E. canis* de las defensas del hospedador. (Nair *et al*, 2016).

Una vez se ha inoculado en el paciente *E. canis* necesita de un periodo de incubación de 8 a 20 días. La bacteria intracelular obligatoria ha desarrollado varios mecanismos que aseguran la evasión de la respuesta inmune del huésped. Estos mecanismos abarcan adaptaciones para la supervivencia en diferentes compartimientos celulares. Los procesos de adhesión, internalización, proliferación, exocitosis y propagación intercelular de esta bacteria con la participación de diferentes vías de señalización culminan con la adquisición de nutrientes, evasión lisosomal y la inhibición de la apoptosis de la célula huésped. *E. canis* replica en vacuolas rodeadas de membranas de la célula hospedadora aisladas y protegidas del sistema inmune, los lisosomas y las especies reactivas del oxígeno (Gutiérrez *et al*, 2016; Harrus, 2015).

Las bacterias del género *Ehrlichia* carecen de los genes que codifican LPS (lipopolisacarido) y el peptidoglicano de la pared celular, por lo que no se lleva a cabo la unión de estos ligandos a los receptores celulares, de esta forma no se activan para eliminar al microorganismo (Harrus, 2015).

El parásito ingresa al torrente sanguíneo y linfático y puede localizarse en los macrófagos del bazo, hígado, médula ósea y linfonodos, en donde comienza su replicación por fisión binaria. Desde allí, las células mononucleares infectadas, pueden diseminar el parásito hacia otros órganos del cuerpo (Viteri, 2016).

Por otra parte, la bacteria puede experimentar recombinaciones repetidas de genes que codifican proteínas de membrana, generando variaciones en los epítomos de la proteína (es la porción de una macromolécula que es reconocida por el sistema inmunitario, específicamente la secuencia a la que se unen los anticuerpos), que se traducen en variaciones inmunogénicas, que le permiten a la bacteria evadir la respuesta inmune del hospedero (Viteri, 2016).

E. canis al igual que todas las especies pertenecientes a la familia *Anaplasmataceae* comparten un ciclo de desarrollo similar, que incluye 2 formas morfológicamente distintas (Moumene & Meyer, 2016):

- Cuerpos elementales. Son la forma de infección extracelular. Estos cuerpos se adhieren a la superficie de la célula blanco antes de ingresar por endocitosis mediada por caveolas (balsas celulares lipídicas). Una vez dentro de la célula, la bacteria desarrolla una vacuola donde se transformarán en cuerpos reticulados y crearán un nicho de desarrollo y supervivencia.
- Cuerpos reticulados. Estos se dividen mediante fisión binaria y forman grandes colonias llamadas mórulas. Después de unos días, la bacteria nuevamente se transforma en cuerpos elementales, para ser liberada de la célula huésped e iniciar un nuevo ciclo en otra célula.

Las mórulas de *E. canis* interactúan con las mitocondrias produciendo proteínas que inhiben la actividad mitocondrial y posterior apoptosis.

El curso de esta enfermedad se ha dividido en 3 etapas: aguda, subclínica y crónica; en los casos en que ocurre la enfermedad en forma natural es difícil asignar con precisión la etapa de la misma. (Mylonakis *et al*, 2010).

La reinfección con es común en perros con continua exposición a las garrapatas, agravando la situación del paciente (Shropshire *et al*, 2018).

La inmunidad celular y humoral responsables de la patogénesis de *E. canis* han sido evaluadas usando diferentes modelos experimentales. Se ha demostrado que diversos mecanismos inmunopatológicos juegan un rol importante en la presentación de los signos, cambios hematológicos y lesiones histopatológicas desarrolladas. La respuesta inmune contra este agente depende de la inmunidad celular. Estudios realizados en ratones experimentalmente infectados demuestran que linfocitos T CD4+ y CD8+ son el componente principal de este tipo de inmunidad, involucrada en la eliminación y resistencia de la infección. Específicamente, las células T CD4+ producen interferón γ (IFN) parecen ser los

componentes predominantes en la inmunidad protectora contra esta enfermedad (Villaescusa *et al*, 2012).

2.5 Cuadro clínico.

La signología puede ser variable, dependiendo de la cepa, la respuesta inmune del hospedador, la presencia de infecciones concomitantes. En general, la ehrlichiosis canina suele cursar con signos más severos que en anaplasmosis, no obstante, cuando se asocia con *A. phagocytophilum* puede complicar el cuadro. Debido a que la mayoría de las pruebas diagnósticas también detectan anticuerpos contra *Ehrlichia chafeensis*, que es un patógeno menos dañino en perros, varios animales seropositivos pueden no tener evidencia clínica de enfermedad. (Little, 2010; Sainz *et al*, 2015).

- Agudo. Tiene una duración de 2 a 4 semanas. Los signos clínicos pueden desaparecer espontáneamente, incluso sin tratamiento. Entre los principales signos se encuentran fiebre, debilidad, letargia, anorexia, linfadenomegalia, esplenomegalia, hepatomegalia y pérdida de peso. Otras manifestaciones comunes en esta enfermedad son mucosas pálidas debido a la anemia, epistaxis, petequias, equimosis, sangrado prolongado durante el estro, hematuria y melena asociado a trombocitopenia o vasculitis. Entre los signos oculares, los más frecuentes están: uveítis, opacidad corneal, tortuosidad retiniana vascular, hemorragia retinal y ceguera. La signología nerviosa es menos común, generalmente asociada a meningitis. También se ha descrito vómito, diarrea, dolor, intolerancia al ejercicio, edema en miembros y escroto, descarga oculonasal, abortos, muerte neonatal, úlceras en la piel y cojeras. (Al Izzi *et al*, 2013; Sainz *et al*, 2015).
- Subclínico. Continúa del cuadro agudo. En esta fase los signos disminuyen espontáneamente. Sin embargo, muchos de los perros que presentaron mejoría durante la fase aguda, pueden permanecer como portadores en esta etapa durante meses o años (Harrus & Waner, 2011).
- Crónico. Solo algunos de los perros infectados avanzan a esta fase. Se ha propuesto que situaciones de estrés o inmunosupresión pueden disparar esta etapa. Los signos clínicos son muy similares a los de la fase aguda, pero de mayor severidad, aunque a veces es difícil distinguir entre estas dos etapas (Harrus & Waner, 2011).

Se ha descrito signología cutánea asociada a esta enfermedad, que pueden variar desde mala calidad del pelo, dermatitis alopecias, eritema y descamación. Por otra parte, los signos neurológicos pueden estar asociados a meningitis debido a trastornos inflamatorios o por hemorragias en el sistema nervioso. El daño renal es

evidente, además los riñones son altamente sensibles a vasculitis inmunomediadas por complejos inmunes en el glomérulo, lo que conlleva a insuficiencia renal crónica (Shropshire *et al*, 2018).

En este sentido, parece que la deposición de complejos inmunes en las articulaciones se asocian con signos locomotores, especialmente claudicaciones intermitentes, casos en los que se ha detectado cuerpos de inclusión de este microorganismo en líquido sinovial, sin embargo otro estudio sugiere que la infección por *E. canis* no es una causa común de artritis. Asimismo, otros autores han sugerido que las claudicaciones pueden estar asociadas a la inactividad del perro asociada con mialgias (Viteri, 2016).

2. 6 Alteraciones hematológicas

El hemograma completo es esencial para el diagnóstico de la ehrlichiosis canina, siendo la trombocitopenia un hallazgo hematológico distintivo durante las 3 fases de la enfermedad (Harrus & Waner, 2011).

- Agudo. Trombocitopenia que suele estar acompañada de anemia de moderada a leve y neutropenia.
- Subclínico. Durante esta fase una leve trombocitopenia puede estar presente en ausencia de signos clínicos. Leucocitos y eritrocitos pueden estar levemente disminuidos.
- Crónico. Durante esta etapa, se manifiesta una pancitopenia relevante. Agravándose durante el paso del tiempo secundario a aplasia medular.

La trombocitopenia es un hallazgo frecuente, sobre todo en la fase aguda. El mecanismo por el que se produce no es del todo comprendido, pero se piensa que está relacionado a procesos como el aumento del remoción de las plaquetas de la circulación por el bazo, el secuestro como resultado de la vasculitis y procesos inmunes que las destruyen. Varios estudios han demostrado la presencia de anticuerpos antiplaquetas en perros infectados con *E. canis*, los cuales interfieren con la hemostasia primaria. A pesar de esto, no todos los perros presentan hemorragias. Algunas hipótesis sobre esto indican que las plaquetas se activan durante la infección, o los coágulos de sangre se vuelven resistentes a la fibrinólisis (Shropshire *et al*, 2018).

Estudios en los cuales se han utilizado radioisótopos han demostrado que el promedio de vida de las plaquetas disminuye de un promedio de 9 a 4 días a 2 a 4 días después de la infección con *E. canis*. Además de que está acompañada de la disfunción plaquetaria (Harrus, 2015).

Los niveles de plaquetas comienzan a descender a partir del día 10 post infección, llegando a su punto más bajo 3 semanas después del inicio de la enfermedad. En casos agudos, los valores hematológicos suelen normalizar en un lapso de 15 días

después de haber iniciado el tratamiento. En casos crónicos, la trombocitopenia puede perdurar hasta que el agente infeccioso sea completamente eliminado (Harrus & Waner, 2011; Little, 2010).

Diversos factores influyen a la trombocitopenia, entre los que se encuentran la disminución en la producción de plaquetas por la hipoplasia de la medula ósea, además de su secuestro, aumento en su consumo y la secreción del factor de inhibición de migración plaquetaria por los linfocitos expuestos a las células infectadas por *E. canis* (Little, 2010).

Por otra parte, son diversos los factores que pueden precipitar la mielosupresión durante esta enfermedad; defectos en la inmunidad mediada por células de diversas razas, variación en la cepa, respuesta inmune del hospedero y confección con otros patógenos (Mylonakis *et al*, 2010). Además, la mielofibrosis se había considerado como un posible factor de la aplasia medular durante la ehrlichiosis canina, no obstante Mylonakis *et al* (2010) realizaron un estudio con 10 perros positivos a *E. canis* y con mielosupresión severa. Tomaron muestras de medula ósea y las tiñeron con hematoxilina-eosina, Van Gieson, Gordon-Sweet y Azul de Prusia. Encontraron que no había depósitos significativos de colágeno y reticulina, lo que les permitió aseverar que la mielofibrosis no juega un rol importante en la supresión de la medula ósea. Sin embargo, encontraron aumento en el depósito de hemosiderina, lo que sugiere que la deficiencia de hierro puede exacerbar la anemia en la fase mielosupresora de la enfermedad.

Esta enfermedad en esta fase está asociada la proliferación policlonal de linfocitos, y es la única enfermedad infecciosa no neoplásica que ha sido reportada con presencia de linfocitosis por linfocitos grandes granulares en el perro, aunque es difícil diferenciarla de procesos no neoplásicos (Heeb *et al*, 2003).

Durante la observación del frotis es común encontrar linfocitos reactivos y macroplaquetas. Además, es posible encontrar linfocitos granulares en etapas avanzadas de la enfermedad. (Harrus & Waner, 2011).

Además la observación del frotis sanguíneo es necesaria para evaluar con otros patógenos sanguíneos que pueden influir en la manifestación de la enfermedad, severidad y resultado del tratamiento (Sainz *et al*, 2015).

La neutropenia ha sido reportada en casos de ehrlichiosis canina, pero la incidencia varía según el estudio, dependiendo de la causa inicial. Si bien *E. canis* puede provocarla, factores secundarios a esta enfermedad pueden alterar su concentración normal; incremento en su utilización debido a inflamación o infección, inflamación sistémica, inmunomediado, supresión de la medula ósea, etc. (Scheelle, & Barger, 2012).

2.7 Diagnóstico

El diagnóstico de esta enfermedad comienza con la evaluación clínica del paciente, que presente alguno de los signos mencionados, junto con un historial de exposición a garrapatas. En regiones endémicas, cuadros respiratorios, renales, neurológicos o multisistémicos, la ehrlichiosis canina debe formar parte del diagnóstico diferencial. (Little, 2010; Monenegro *et al*, 2017).

En la química sanguínea los hallazgos más frecuentes son hiperproteïnemia, hiperglobulinemia, hipoalbuminemia y azotemia prerrenal. Durante la fase aguda es frecuente encontrar un leve incremento de enzimas hepáticas y la fosfatasa alcalina. (Montenegro *et al*, 2017; Sainz *et al*, 2015).

El diagnóstico mediante la visualización del frotis sanguíneo es difícil. Únicamente se presenta en un lapso breve de la fase aguda. Solo en 6% de los casos es posible observar mórulas. Si bien las probabilidades de encontrarlas aumentan al hacer un frotis con la capa leucoplaquetaria, son pocos los casos en los que se pueden visualizar (Al Izzi *et al*, 2013; Sainz *et al*, 2015).

La PCR, además de tener una alta sensibilidad, la detección de ADN puede ser considerado evidencia de una infección activa, la PCR en tiempo real, también permite la cuantificación de la carga bacteriana. Esta prueba puede detectar a esta bacteria a partir del cuarto día postinfección. Un resultado negativo es difícil de interpretar, y no debe ser usado como regla para descartar la presencia de esta bacteria. Esto puede ocurrir cuando el número de organismos en circulación es bajo, por ejemplo, cuando la infección está en progreso, después de la antibioterapia o porque la extracción no ha logrado eliminar los inhibidores de la muestra. Aunque es posible que ocurran falsos negativos, son poco frecuentes. La realización de este examen con muestras de bazo es más sensible que la realizada con sangre (Little 2010; Sainz *et al*, 2015).

Inmunofluorescencia indirecta es considerada la prueba de oro para el diagnóstico de *E. canis*. Detecta IgG en suero sanguíneo. Títulos superiores a 1:40 son considerados positivos. En casos agudos, se recomiendan dos exámenes consecutivos a los 7 y 14 días. El aumento de 4 veces el título de IgG es indicativo de una infección activa. Este tipo de Ig persiste en el organismo durante varios meses, incluso años (Harrus & Waner, 2011; Kottadamane *et al*, 2017).

La prueba de ELISA ha demostrado gran utilidad en el diagnóstico de esta enfermedad. Incluso se han creado kits de ELISA para su detección en campo, aunque se han reportado reacciones cruzadas de *E. canis* con *Neorickettsia risticii* y *Neorickettsia helminthoeca* (Harrus & Waner, 2011; Kottadamane *et al*, 2017).

El aislamiento de esta bacteria es difícil, toma mucho tiempo lograrlo y requiere de equipo especializado, por lo que es impráctico para el diagnóstico. Se utiliza una

línea celular de macrófagos caninos (DH82) para lograrlo. Solo es usado en cuestiones de investigación (Al Izzi *et al*, 2013, Ruiz & Salinas, 2017).

Inmunomigración rápida, también llamada inmunocromatografía, es uno de los métodos más rápidos y prácticos para la detección de la interacción antígeno-anticuerpo. Consiste en la detección de anticuerpos específicos contra el agente infeccioso. La presencia de anticuerpos puede indicar tanto la presencia de infección actual como de infección pasada (contacto previo con el agente infeccioso y ahora libre de infección) (Davoust *et al*, 2014; Ruiz & Salinas, 2017).

De forma esquemática, un test rápido de este tipo funciona haciendo fluir una muestra por una membrana porosa, donde se encuentran inmovilizados los antígenos (ag) o anticuerpos (ac) que serán capaces de unirse al analito (ag o ac de la muestra) y retenerlo en la línea. Esta reacción es visible por medio de color (rojo, azul, etc.), dependiendo del tipo de partícula que se le haya conjugado, como lo son el oro coloidal (rojo), partículas de látex (rojo, azul, verde, etc.) la interpretación es cualitativa, de forma que si hay color es positiva, su ausencia es negativa. En ocasiones puede cuantificarse dependiendo de la intensidad de la línea y conociendo los patrones de concentración (Davoust *et al*, 2014; Pardo, 2013).

Los componentes, según Pardo (2013) son:

- Soporte o backing. Es la estructura rígida a la que va pegada la membrana.
- Membrana. Es el material poroso por donde fluye la reacción. Sobre ella se dosifican las líneas de test y control.
- Pad de conjugado. De material inerte donde se encuentra el ag o ac conjugado al material coloidal que se unirá ag o ac que se pretende analizar.
- Pad de muestra. Sobre el que se añade la muestra de forma que se absorbe y mezcla con el conjugado, fluyendo posteriormente todo por capilaridad por la membrana.
- Pad de absorción. Es una almohadilla de papel de grosor adecuado, para que por capilaridad arrastre la muestra para que se complete el test, facilitando así la ejecución del mismo.
- Líneas test y control. Aparecen con el flujo del conjugado con el analito en el caso del test (reacción positiva), y en el caso del control con el paso del flujo del conjugado, e indica que la reacción ha ido bien.
- Casete. Es donde se sitúa el strip ya terminado para protegerlo y poder llevar a cabo la reacción. Proporciona los lugares adecuados sobre el strip y hace que la reacción fluya adecuadamente.

Tal como se observa en la fig. 2, inicialmente la membrana (blanca en paso 1) está adherida al backing o soporte (gris) y sobre ella se encuentran inmovilizados los Mab o anticuerpos secundarios (negros) que conforman la línea test y la línea control respectivamente. Sobre la membrana se disponen los diferentes pads con el solapamiento correspondiente y de forma que el flujo sea posible. Para ello el pad

de muestra (azul) solapa con el de conjugado (rojo en paso 1) y éste sobre la membrana. Al final del strip se encuentra el pad de absorción (marrón en paso 1) que recogerá todos los reactivos. En el paso 1, en el pad de conjugado se encuentran las partículas de oro coloidal conjugadas con los Mab y se añade la muestra, que en caso de ser positiva contendrá el antígeno correspondiente. En el paso 2, tras añadir la muestra, el oro coloidal conjugado se rehidratará y fluirá por la membrana (roja en paso 2) reaccionando con la línea test en caso de ser una muestra positiva. El flujo llegará a la línea control y ésta retendrá partículas de oro conjugadas a Mab. En el paso 3, la reacción se ha completado y el exceso de reactivos, oro conjugado y antígeno no capturado, se recogerá en el pad de absorción (rojo en paso 3) (Pardo, 2013).

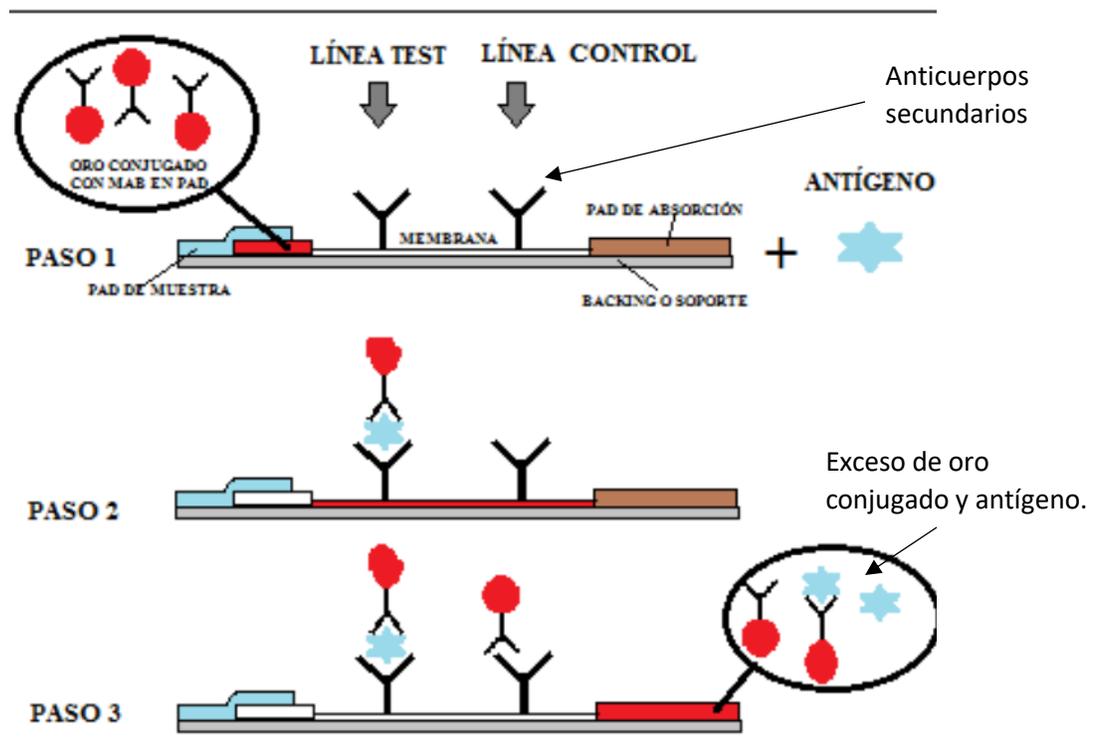


Fig. 2. Esquema básico del funcionamiento de un sistema inmunocromatográfico. (Modificado de Pardo, 2013).

En un estudio elaborado por Davoust *et al* (2014), compararon la sensibilidad y especificidad de la prueba de inmunocromatografía del laboratorio Zoetis e inmunofluorescencia indirecta (IFA) en 528 perros en Senegal, Costa de Marfil y Djibouti. Encontraron una especificidad para el SNAP de 97% (94.2-98.7%) y una sensibilidad del 100% (98.6-100). Además, mencionan la posibilidad de reacciones cruzadas con *E. chaffeensis*, *E. ewingii*.

En otro estudio hecho por Ruiz & Salinas (2017), compararon el uso de la inmunocromatografía con la prueba de PCR en 20 perros en Nicaragua. En la primera prueba obtuvieron 15 resultados positivos y 20 negativos, mientras que en la segunda 4 positivos y 16 negativos.

Davoust *et al* (2013) compararon estas dos pruebas en 34 perros bajo tratamiento a los 0, 60, 90 y 220 días. Al día 0 encontraron 29 positivos a la inmunocromatografía y 18 con PCR; al día 60 29 y 2 respectivamente, al día 90, 31 y 4 positivos; finalmente al día 210, 32 y 2.

Por otra parte, Martín (2012) evaluó 5 grupos de 20 perros aplicando las pruebas de inmunocromatografía y PCR. En el primer grupo no hubo resultados positivos en ninguna de las dos pruebas; en el segundo, solo un positivo a PCR; en el tercero, 5 positivos a PCR y 20 a inmunocromatografía; en el cuarto solo 4 positivos a esta última prueba; y en el grupo restante 20 positivos en PCR y 17 en la otra prueba.

La desventaja de las pruebas inmunológicas, incluida la inmunocromatografía, es que se han descrito reacciones cruzadas entre *E. canis*, *E. ewingii* y *E. chaffeensis*, por lo tanto no es posible utilizar los resultados para distinguir entre infecciones entre estas tres especies (Gutiérrez *et al*, 2016).

Algo similar mencionan Dolz *et al* (2013), donde recalcan que los resultados de esta prueba deben tomarse con cautela, debido a las reacciones cruzadas entre estas especies, si bien el vector puede ser distinto, la posibilidad de infestación por distintos géneros de garrapatas es posible.

2.8 Diagnóstico diferencial

Los datos epidemiológicos sobre la prevalencia de *E. canis* y sus vectores en un área geográfica marcarán la pauta sobre los diagnósticos diferenciales importantes a tomar en cuenta.

Anaplasma phagocytophilum (*A. phagocytophilum*) es una bacteria intracelular obligada Gram negativa, transmitida por garrapatas del género *Ixodes*. Este microorganismo se caracteriza por infectar granulocitos, principalmente neutrófilos, causando anaplasmosis granulocítica en mamíferos, incluidos los humanos. Roedores, ciervos y aves pueden ser reservorios de esta enfermedad en la naturaleza. Su periodo de incubación es de 1 a 2 semanas, después desarrolla cuadros febriles autolimitados. A diferencia de *E. canis*, pacientes infectados con *A. phagocytophilum* permanecen aparentemente sanos (Little, 2010; Movilla *et al*, 2016; Sainz *et al*, 2015).

Los signos clínicos más frecuentes son no específicos, incluyen letargia, anorexia, fiebre e inapetencia. Otros hallazgos son mucosas pálidas, abdomen tenso, vómito y diarrea. Puede haber cojera secundaria a poliartritis, nódulos linfáticos levemente

aumentados de tamaño, taquipnea, petequias, melena y epistaxis. Rara vez suele ocurrir tos, uveítis, edema en miembros, polidipsia y poliuria (Sainz *et al*, 2015).

A. phagocytophilum puede desencadenar algunas inmunopatías como trombocitopenia inmunomediada. Al ultrasonido es común encontrar esplenomegalia (Sainz *et al*, 2015).

Entre los hallazgos de laboratorio más importantes se encuentran anemia moderada a leve no regenerativa, anemia regenerativa (menos común), neutropenia, neutrofilia (a veces pueden estar en rango normal), trombocitopenia, hiperglobulinemia, hipoalbuminemia, incremento de fosfatasa alcalina y ligera hiperbilirrubinemia (Little, 2010; Sainz *et al*, 2015).

Anaplasma platys es transmitida por *R. sanguineus* (experimentalmente se ha encontrado en *Dermacentor spp.*) y se caracteriza por infectar plaquetas de caninos, provocando la enfermedad llamada trombocitopenia cíclica infecciosa canina. Su patogenicidad generalmente es baja, pero puede haber coinfecciones con otras enfermedades transmitidas por garrapatas (Montenegro *et al*, 2017).

Esta enfermedad cursa con periodos de trombocitopenia y fiebre, que aparecen y desaparecen cíclicamente cada 1-2 semanas. La signología incluye fiebre, letargia, anorexia, pérdida de peso, mucosas pálidas, petequias, descarga nasal y linfadenomegalia. En ausencia de infecciones, estos signos desaparecen sin la administración de tratamiento (Sainz *et al*, 2015).

Los hallazgos de laboratorios más frecuentes son trombocitopenia, anemia de leve a moderada no regenerativa, hiperglobulinemia e hipoalbuminemia (Sainz *et al*, 2015).

La estrecha relación molecular entre estas dos especies de *Anaplasma* limita su diferenciación serológica. Por otra parte, no se han reportado reacciones cruzadas entre *E. canis* y *Anaplasma spp.* (Movilla *et al*, 2016).

Ehrlichia ewingii (*E. ewingii*). Es el agente etiológico de la ehrlichiosis granulocítica canina, transmitida por la garrapata estrella solitaria *Amblyomma americanum* (*A. americanum*). El venado es el principal hospedador de esta garrapata, y por ende, el principal reservorio de esta enfermedad. Invade los granulocitos formando morulas. La signología incluye fiebre, trombocitopenia, manifestaciones nerviosas (inclinación de la cabeza, temblores y anisicoria), laxitud, debilidad, síntomas musculoesqueléticos (cojera, dificultad para estar de pie o caminar) y poliartritis neutrofílica, este último aparece de forma crónica. Experimentalmente se infectaron perros usando como vector *R. sanguineus*. La signología fue más leve, desarrollando pirexia, trombocitopenia y leucopenia, sin llegar a desarrollar poliartritis ni laxitud (Gutiérrez *et al*, 2016).

Ehrlichia chaffeensis (*E. chaffeensis*). Es el agente causal de la ehrlichiosis monocítica humana, una zoonosis humana emergente, transmitida por la garrapata

estrella solitaria *A. americanum*, siendo el venado de cola blanca el reservorio primario. Los humanos y los perros son considerados hospedadores incidentales, y este último también es considerado un reservorio potencial. Las manifestaciones clínicas aún no están comprendidas del todo, pero perros infectados experimentalmente han mostrado cuadros febriles, secreción ocular, epistaxis y trombocitopenia (Gutiérrez *et al*, 2016).

2.9 Salud pública

En los últimos años, las enfermedades caninas transmitidas por vectores, como es el caso de ehrlichiosis canina, han sido foco de atención debido a su importancia en salud pública. El incremento de la población canina y su relación cada vez más estrecha con los humanos, tanto en áreas rurales como urbanas, son factores que aumentan las posibilidades de transmisión de este patógeno a la población humana (Movilla *et al*, 2016).

En los humanos, la signología es similar a un cuadro gripal, con mialgia, fiebre, dolor de cabeza y desorientación. El cuadro se hace más severo con el paso del tiempo, llegando a ser fatal. Los síntomas menos comunes incluyen náuseas, vómitos, anorexia y confusión. Los análisis clínicos observados incluyen leucopenia, trombocitopenia y enzimas hepáticas elevadas. La fiebre es un síntoma casi universal, seguido de dolores de cabeza, mialgias y artralgias. Las erupciones en la piel son relativamente comunes y puede ser maculopapular, petequias o caracterizarse por eritrodermia difusa. Otros signos frecuentes en niños y mujeres embarazadas son alteraciones del estado mental y dolor abdominal que puede llegar a ser grave. La enfermedad puede ser fatal en pacientes inmunocompetentes y se manifiesta como una enfermedad multisistémica (Little, 2010; Tintel *et al*, 2016).

2.10 Tratamiento

El tratamiento de elección son antibióticos que pertenecen a la familia de las tetraciclinas. El fármaco más común es la doxiciclina a una dosis de 10 mg/kg de peso durante 4 semanas. Cuando los perros son tratados durante la fase aguda, experimentan una mejoría dentro de las próximas 24-48 horas, además el pronóstico es bueno si se administra el tratamiento completo. Se han reportado casos de perros que permanecieron infectados y se convirtieron en portadores subclínicos después de tratamientos cortos con este antibiótico. En casos más severos puede ser necesario realizar transfusiones sanguíneas, terapia de fluidos, analgésicos y antipiréticos. Imidocarb, es otro fármaco, menos usado, generalmente administrado cuando el tratamiento con doxiciclina falla o existe reincidencia de la enfermedad. (Heeb *et al*, 2003; Sainz *et al*, 2015).

2.11 Prevención y control

La ehrlichiosis canina es una enfermedad que no produce inmunidad de memoria, por lo que las reinfecciones son frecuentes. No existe vacuna para prevenirla, en algunos casos se usa doxiciclina como preventivo durante brotes. Sin embargo, la prevención de la ehrlichiosis debe ir enfocada al control integral de las garrapatas, es decir, tanto en el perro como en el ambiente. Es necesario conocer el patrón estacional, aunque este en ocasiones se pierde en ambientes domésticos, donde puede haber garrapatas de todas las fases del ciclo al mismo tiempo (Al Izzi *et al*, 2013; Little, 2013).

El mejor método preventivo es el uso de ectoparasitidas (Ávila, 2013):

- Fipronil. Insecticida y acaricida de la familia de los fenilpirazoles. Es un ectoparasitida de amplio espectro. Su mecanismo de acción, interfiere con el paso de los iones de cloruro a través del canal regulado por el ácido gamma amino butírico (GABA). Cuando la garrapata entra en contacto con el fipronil el canal se cierra, ocasionando la acumulación de iones de cloruro en la presinapsis, dando como resultado disturbios a nivel del sistema nervioso central, que finalmente ocasionan la muerte del parásito.
- Amitraz. Es una formamidina. Sus principales vías de administración son collares y baños con soluciones acuosas. Su mecanismo de acción se localiza en el receptor de la octopamina. Presenta similitud estructural con los receptores alfa adrenérgicos. Se ha reportado resistencia a este fármaco, además de que se deben tomar en cuenta los efectos secundarios.
- Permetrina. Piretroide sintético neurotóxico que actúa por contacto directo con el parásito. Rompe los canales de sodio, por medio de los cuales la membrana celular es regulada. La repolarización retardada da como resultado una parálisis de los nervios respiratorios ocasionándole la muerte.
- Flumetrina. es un ectoparasitida del grupo de los piretroides sintéticos. En base a los conocimientos actuales, los piretroides sintéticos interfieren con los canales del sodio de la membrana celular de las neuronas produciéndose un retraso en la repolarización de la fibra nerviosa y la muerte del parásito.
- Afoxolaner. es un ectoparasitida que pertenece a la familia de las isoxazolininas. Actúa interaccionando con los canales de cloro regulados por ligando, en particular en los canales del neurotransmisor ácido gamma-aminobutírico (GABA). De los moduladores del canal de cloro, las isoxazolininas, se unen a un único y distinto lugar diana en los GABA_ARs del parásito, bloqueando así la transferencia pre- y post-sináptica de los iones cloruro a través de las membranas celulares. La hiperexcitación prolongada inducida por el afoxolaner produce una actividad incontrolada del sistema nervioso central y la muerte de las garrapatas.
- Fluralaner. Es un ectoparasitida representante de las isoxazolininas. Es similar al afoxolaner. Existen presentaciones para su administración spot on y

tabletas orales. Es un antagonista de los receptores GABA, se acopla los canales de cloro de las células nerviosas y musculares, bloqueando la transmisión de los impulsos nerviosos.

El control no químico de garrapatas en el ambiente incluye labores culturales en las viviendas tales como mantener la hierba corta y poca vegetación, y establecer barreras físicas para evitar la dispersión de las garrapatas, como por ejemplo, pisos de grava o concreto. En caso de vivir en zonas con alta población de garrapatas, evitar el contacto de las mascotas con la fauna y flora silvestre y utilizar vestimenta adecuada (Gutiérrez *et al*, 2016; Little, 2013)

El control químico de garrapatas en el ambiente, incluye tanto a las áreas de uso exclusivo de las mascotas, como las zonas aledañas a la vivienda, e incluso las habitaciones; generalmente se lleva a cabo mediante la aplicación de soluciones garrapaticidas, sin olvidar que tales productos son tóxicos y que el uso indiscriminado de los mismos puede conllevar a contaminación ambiental o al desarrollo de garrapatas resistentes (Gutiérrez *et al*, 2016; Little, 2013).

3. Objetivos.

Objetivo general.

- Realizar el hemograma completo en caninos con ehrlichiosis canina para detallar las alteraciones hematológicas en las diferentes presentaciones de esta enfermedad.

Objetivos específicos.

- Describir la signología clínica en caninos con diagnóstico presuntivo de ehrlichiosis canina.
- Determinar las alteraciones hematológicas mediante el hemograma en perros con diagnóstico sugestivo de ehrlichiosis canina.
- Determinar la presencia de anticuerpos a través del test de inmunocromatografía (SNAP) frente a *Ehrlichia canis*.
- Evaluar la asociación de las alteraciones del eritrograma, leucograma, trombograma y la seropositividad a ehrlichiosis canina mediante métodos estadísticos.
- Determinar la correlación entre la seropositividad de ehrlichiosis canina y la signología clínica mediante métodos estadísticos.

4. Metodología.

4.1 Área de estudio.

El estudio fue realizado en el municipio de Cuautla, localizado en la zona oriente del Estado de Morelos, bajo las coordenadas geográficas extremas: al norte $18^{\circ} 54'$, al sur $18^{\circ} 45'$ de latitud norte; al este $98^{\circ} 57'$; al oeste $99^{\circ} 01'$ de longitud oeste (véase fig. 3) (INEGI, 2017).

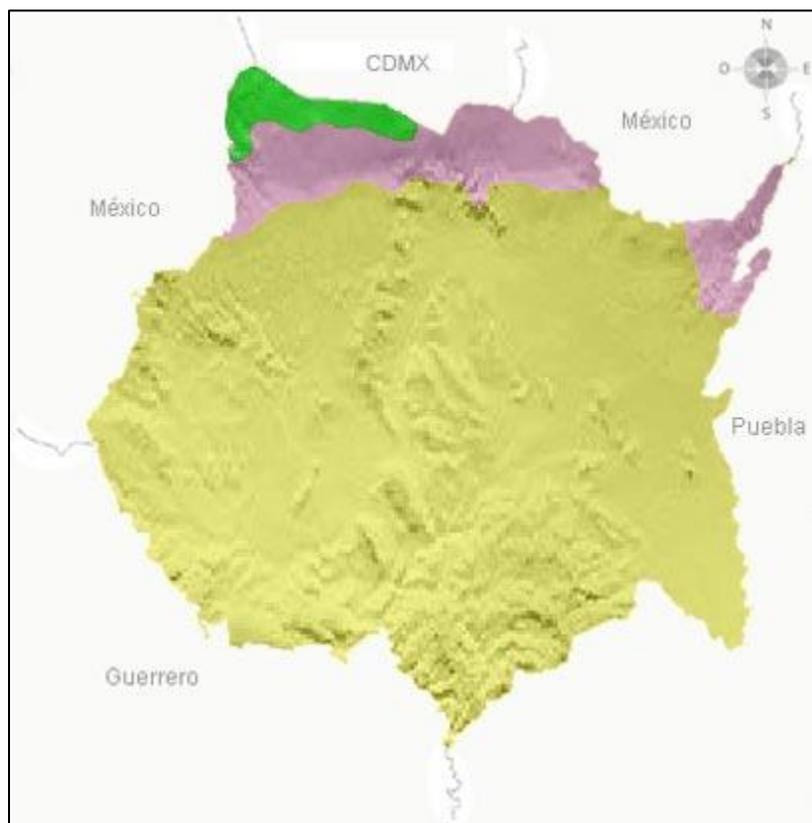


Fig. 3. Localización de Cuautla, Morelos. (INEGI, 2017).

En general se presentan tres formas características de relieve, la primera corresponde a las zonas accidentadas y abarca aproximadamente el 7% de la superficie, la segunda corresponde a zonas semiplanas y abarca cerca el 32% de la superficie, la tercera corresponde a las zonas planas y cubre el 61% de la superficie. Se localiza a una altitud promedio de 1,300 metros sobre el nivel del mar (INEGI, 2017).

La hidrografía se integra por el Río Cuautla, que es una de las subcuencas intermedias del Río Amacuzac, el cual es a la vez una de las dos principales cuencas de la región hidrológica del Río Balsas. Este Río nace en la zona de Protección ecológica de los Sabinos, Santa Rosa y San Cristóbal (INEGI, 2017).

Como se muestra en la figura 4, el clima que predomina es el cálido subhúmedo ya que se presenta en el 87 % de la superficie del estado, el 11% está representado por el clima templado húmedo, localizado en la parte norte del estado, el 2% está representado por clima templado subhúmedo, el cual se localiza hacia la parte noreste y también se presenta una pequeña zona con clima frío. La temperatura media anual del estado es de 21.5°C, la temperatura mínima promedio es de 10°C que se presenta en el mes de enero y la máxima promedio es alrededor de 32°C se presenta en los meses de abril y mayo. Las lluvias se presentan durante el verano en los meses de junio a septiembre, la precipitación media del estado es alrededor de 900 mm anuales (INEGI, 2017).



	Cálido subhúmedo	87%*
	Templado subhúmedo	2%*
	Templado húmedo	11%*

*Referido al total de la superficie estatal.

Fig. 4 Climas del estado de Morelos. (INEGI, 2017).

4.2 Selección de los pacientes.

Se seleccionaron 20 caninos pertenecientes al albergue canino propiedad de la Protectora Nacional de Animales, ubicado en Cuautla, Morelos (Fig. 5). Para ser incluidos en este estudio, los perros debían presentar garrapatas y/o de padecer al menos 3 signos presuntivos de ehrlichiosis (letargia, fiebre, edema, poliuria, polidipsia, linfadenomegalia, baja condición corporal, dolor o inflamación articular, tos, disnea, mucosas pálidas, descarga nasal, hemorragias, signos neurológicos o lesiones oculares).



Fig. 5. Albergue canino en Cuautla Morelos (Trejo, 2018).

A los pacientes seleccionados se les realizó un examen clínico completo según el formato usado en el Hospital de Pequeñas Especies de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (ver anexo 1), previo a la toma de muestra.

4.3 Toma de muestra.

Se obtuvo 3 ml de sangre completa de los pacientes seleccionados a partir de la vena cefálica, según el método descrito en el diagrama 1. Es importante destacar que la sangre se deposita en el tubo inmediatamente después de haberla obtenido, dejándola fluir por las paredes del tubo suavemente con la jeringa sin aguja.

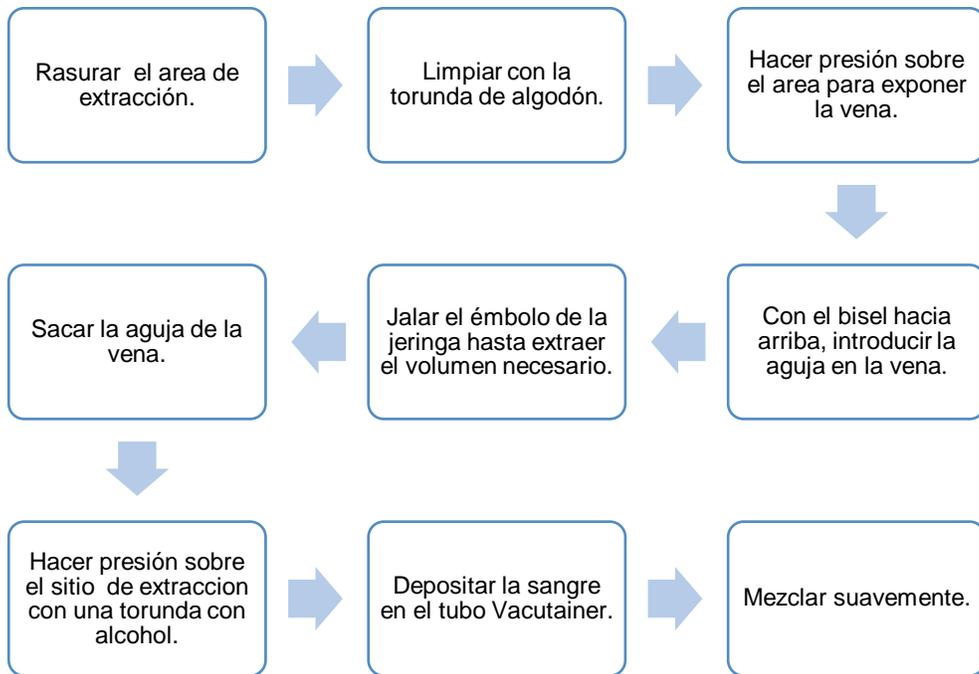


Diagrama 1. Toma de muestra sanguínea.

4.4 Transporte y almacenamiento.

Las muestras se colocaron sobre una gradilla en cajas con refrigerantes, a una temperatura aproximada de 4°C, durante su traslado al Laboratorio del Hospital de Pequeñas Especies de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, para ser procesadas dentro de las 24 horas posterior a su obtención.

4.5 Hemograma.

Una vez que las muestras llegaron en el laboratorio, se dejaron a temperatura ambiente por 15 minutos y se homogenizaron por 5 minutos.

El conteo de eritrocitos, leucocitos y plaquetas se realizó mediante el contador hematológico automatizado Abacus Junior Vet.

Como parte de la realización del hemograma, se realizó el frotis sanguíneo para realizar el conteo diferencial de leucocitos y evaluar la morfología celular (véase diagrama 2 y fig. 6).

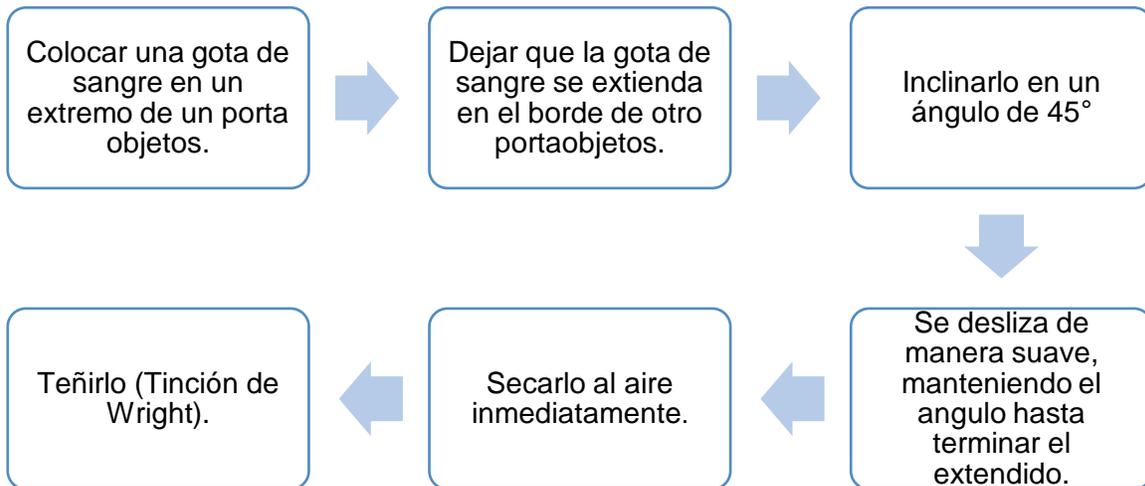


Diagrama 2. Realización del frotis sanguíneo.

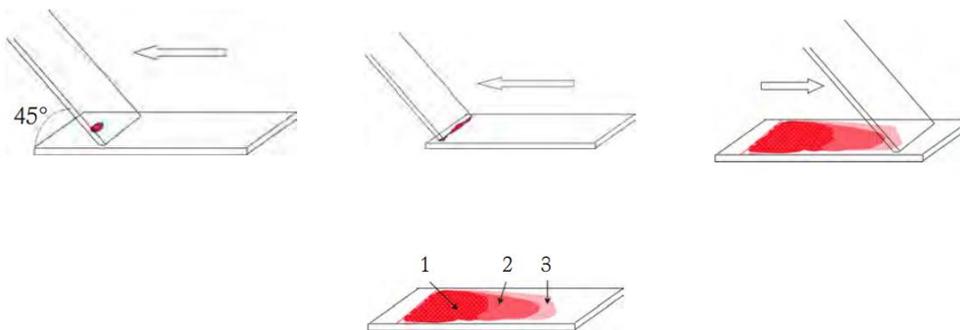


Fig. 6. Realización frotis sanguíneo (Nuñez & Bouda, 2007).

Para poder diferenciar los diferentes tipos de células, el frotis se tiñe con la tinción de Wright, siguiendo los pasos descritos en el diagrama 3.

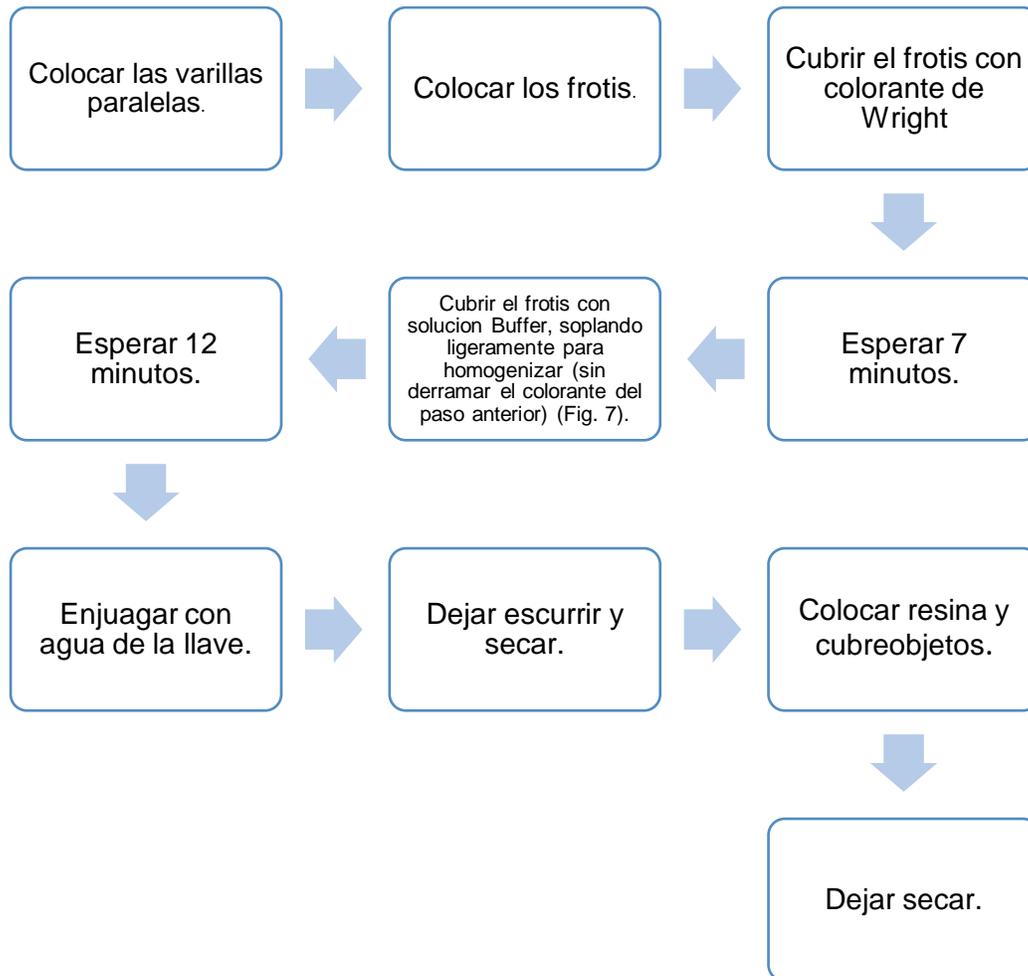


Diagrama 3. Tinción de Wright.



Fig. 7. Tinción de Wright.

La medición de sólidos totales y el microhematocrito son parte importante del hemograma (diagrama 4). El primero corresponde a los solutos presentes en el plasma, segundo corresponde a la parte celular de sangre.

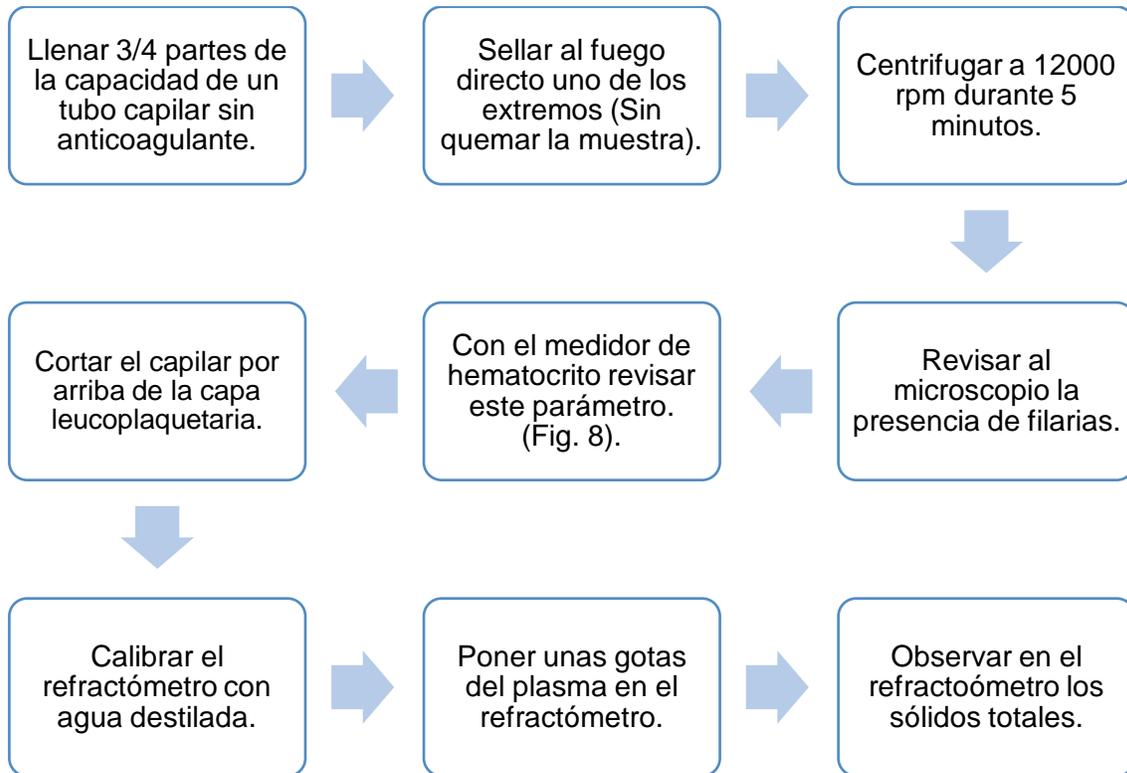


Diagrama 4. Realización de microhematocrito y sólidos totales.

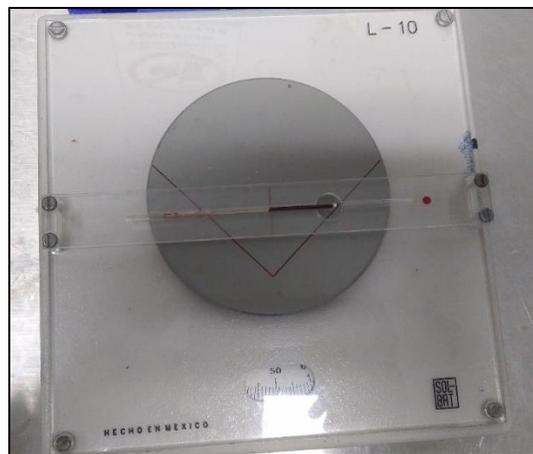


Fig. 8. Medición de microhematocrito.

Conteo diferencial.

Antes de comenzar el conteo diferencial se realizó un reconocimiento panorámico del frotis, esto con el fin de detectar microfilarias, agregados plaquetarios, observar la distribución y seleccionar el campo para iniciar el conteo, el cual se hizo con el objetivo de 100x. Se contaron 100 leucocitos, se empezó de la parte intermedia hacia la más gruesa del frotis, en forma de grecas (Fig. 9).

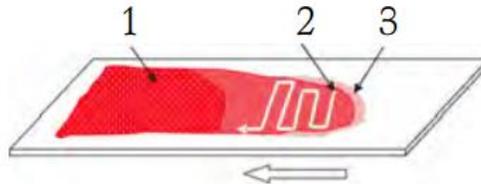


Fig. 9. Observación del frotis sanguíneo.

Morfología leucocitaria y eritrocitaria.

Se observó el frotis con el objetivo de 100x, con el fin de encontrar cambios en la forma, color, inclusiones y arreglo celular de eritrocitos y leucocitos.

Conteo y morfología plaquetaria.

Se realizó con el objetivo de 100x, en un área del frotis donde los eritrocitos apenas tengan contacto. Se contaron el número de plaquetas en 5 campos. El promedio se multiplicó por 20. El resultado proporciona un estimado del número total de plaquetas. Al igual que en los eritrocitos y leucocitos, se observan las plaquetas con el objetivo de inmersión para detectar cambios en la forma, color, inclusiones y arreglo celular de las plaquetas.

Capa leucoplaquetaria.

En los individuos con un recuento total de leucocitos por debajo del valor de referencia, se realizó un frotis con la capa leucoplaquetaria (como se indica en el diagrama 5) para facilitar el conteo diferencial, además permite apreciar a detalle la morfología leucocitaria en búsqueda de mórulas.

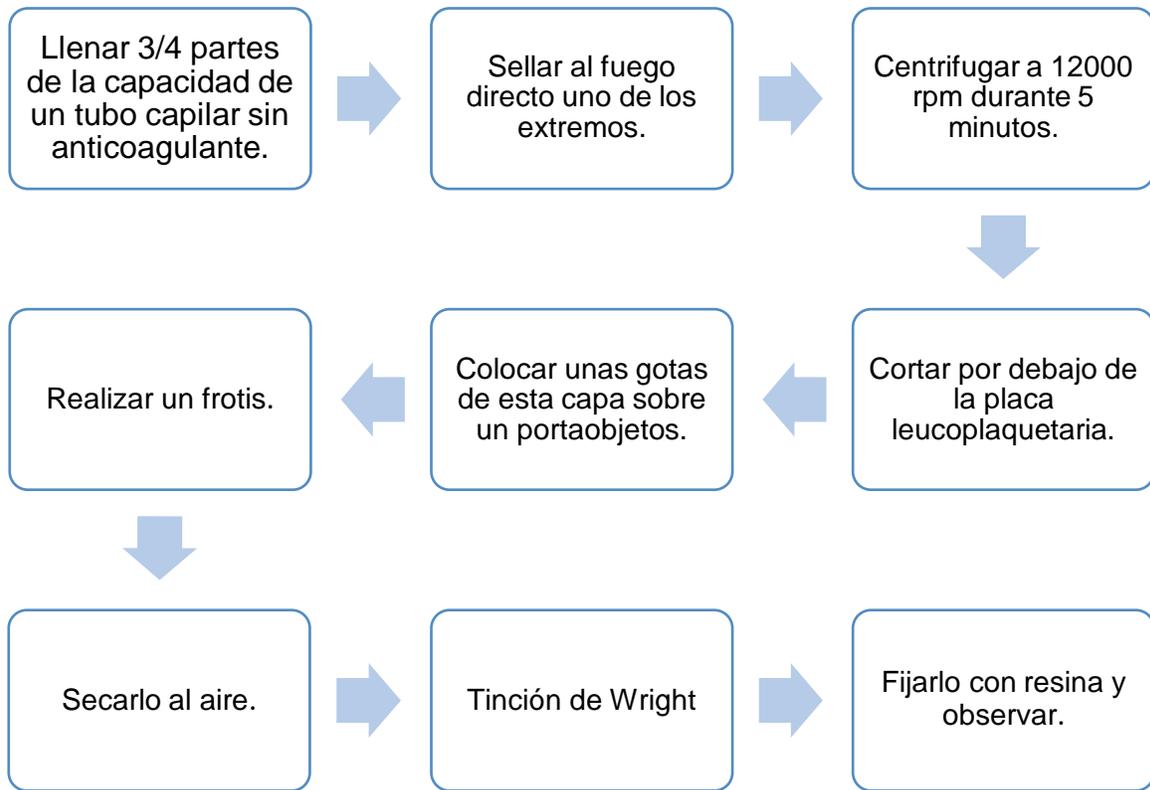


Diagrama 5. Frotis de capa leucoplaquetaria.

Frotis de reticulocitos.

A los pacientes que presentaron anemia, se les realizó conteo de reticulocitos (diagrama 6) para determinar si esta era regenerativa o no. El frotis se observó con el objetivo de 100x, contando 1000 células, de las cuales se diferencian las que tengan polirribosomas y ribosomas.

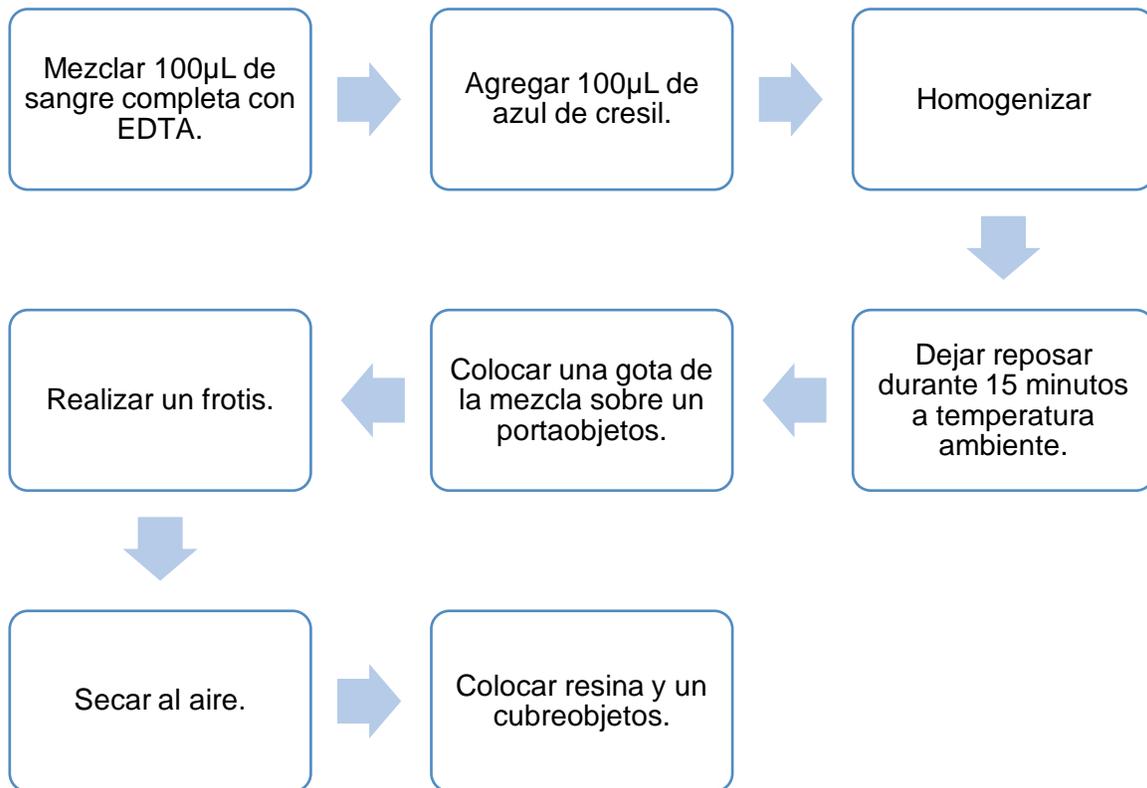


Diagrama 6. Realización de frotis de reticulocitos.

Inmunocromatografía.

Para el diagnóstico inmunológico se usó la prueba Witness Ehrlichia del laboratorio Zoetis. El principio de este test es la técnica de inmunomigración rápida. En palabras del fabricante, usa un antígeno de *E. canis* que permite identificar rápidamente los anticuerpos específicos de los perros infectados con ehrlichiosis. La muestra conteniendo anticuerpos, se pone en contacto con partículas de oro coloidal sensibilizadas. El complejo así formado migra en una membrana antes de su captura por una zona reactiva en la cual, su concentración genera la formación de una banda de color rosa, claramente visible.

El laboratorio indicó que se puede realizar con sangre entera, suero o plasma. Para este estudio se usó sangre entera con EDTA. También menciona que la hemólisis no interfiere con el resultado, aunque si la muestra está muy hemolizada puede provocar ruido de fondo (hemoglobinas) que, en caso de reacción débilmente positiva, complicaría su lectura. Las muestras deben ser analizadas preferentemente justo después de la extracción, no más de 4 horas después de su

obtención si se conservan a temperatura ambiente. Si se retrasa el análisis, deberán almacenarse a una temperatura entre 2-8 °C.

También se menciona que el kit se debe de mantener entre 2-25°C, y utilizarse inmediatamente después de abrir el sobre, no tocar las membranas de la placa y siempre realizarse sobre una superficie plana.

El modo de empleo que se usó fue el descrito por el fabricante (ver anexo 1).

El laboratorio indica que puede haber reacciones cruzadas con *E. ewingii* y *E. risticii*. También afirma que el test posee una sensibilidad del 100% y especificidad del 96.6 %.

Análisis estadístico.

Para el análisis estadístico, todos los valores fueron ingresados a una planilla Excel® 2010 en donde se realizó la estadística descriptiva (tabla de frecuencias). Los datos fueron importados a Minitab 17, en el cual se aplicó un test de Kolmogorov-Smirnov para establecer la normalidad en la distribución de los datos. Para detectar diferencias entre los grupos se realizó, a los resultados arrojados como normales, la prueba t de student, y para los datos de distribución no normales se utilizó la prueba U de Mann-Whitney, en ambos casos se consideró un nivel de significancia de 95%, valor que corresponde a $p \leq 0,05$ como criterio de aceptación para resultados estadísticamente significativos.

Adicionalmente, se realizó la prueba estadística de Chi-cuadrado (χ^2) para evaluar la asociación entre la seropositividad a *E. canis* con trombocitopenia. Para la clasificación de los animales trombocitopénicos se consideró un recuento de plaquetas inferior a 200×10^9 / L, según el intervalo de referencia utilizado en el Laboratorio de Patología Clínica del Hospital de Pequeñas Especies de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Se consideró un nivel de significancia de $p \leq 0,05$.

5. Resultados

En la tabla 1 se resumen la signología encontrada al examen clínico de los 20 perros usados en este estudio. La baja condición corporal y la presencia de garrapatas los de mayor frecuencia.

Tabla 1. Signos clínicos presentados.		
Signo	Frecuencia	Porcentaje
Baja condición corporal	17	85
Garrapatas	16	80
Petequias	9	45
Mucosas pálidas	9	45
Uveítis	6	30
Alopecia	4	20
Secreción ocular	4	20
Letargia	3	15
Claudicación	3	15
Fiebre	3	15
Secreción nasal	2	10
Epistaxis	2	10
Vómito	1	5
Ulceración en piel	1	5
Ceguera	1	5
Tos	0	0
Disnea	0	0
Linfadenomegalia	0	0
Signología nerviosa	0	0
Inflamación articular	0	0

En las figuras 9, 10 y 11 se muestran algunos de los signos encontrados en los perros del albergue.



Fig. 10. Uveítis (flecha) (Caso 1) (Trejo, 2018)



Fig. 11. Garrapatas en región auricular. (Círculo) (Caso 5) (Trejo, 2018).



Fig. 12. Petequias en la región ventral (caso 8) (Trejo, 2018).

Hemograma

Nombre: Gonanza
Sexo: Hembra
Raza: Mestizo

Especie: Canino
Edad: 3 años

Fecha: 19/11/18
No. de caso: 1

Signos clínicos: Uveítis bilateral, presencia moderada de garrapatas, petequias en orejas y abdomen, alopecia en las extremidades, cola y cabeza, y claudicación en MPI.

Tratamiento: Doxiciclina

Eritrograma

ANALITO	RESULTADO	REFERENCIA	UNIDADES
Hematocrito	0.41	0.37 – 0.55	L / L
Hemoglobina	136	120 – 180	g / L
Eritrocitos	7.3	5.5 – 8.5	$\times 10^{12} / L$
VGM	60	60 – 77	fL
CGMH	331	320 – 360	g / L
Reticulocitos	-	< 60	$\times 10^9 / L$
Plaquetas	Suficientes	200 – 900	$\times 10^9 / L$
Sólidos totales	90	60 – 75	g / L

Morfología eritrocitaria

Anisocitosis +, roleteaux +++.

Leucograma

ANALITO	RESULTADO		REFERENCIA	UNIDADES	
	Porcentaje	Absoluto			
Leucocitos	-	21.8	↑	6.0 – 17.0	$\times 10^9 / L$
Neutrófilos	50%	10.9		3.0 – 11.5	$\times 10^9 / L$
N. banda	18%	3.9	↑	< 0.3	$\times 10^9 / L$
Metamielocitos	1%	0.2	↑	0	$\times 10^9 / L$
Mielocitos	0%	0		0	$\times 10^9 / L$
Linfocitos	23%	5.0	↑	1.0 – 4.8	$\times 10^9 / L$
Monocitos	2%	0.4		< 1.4	$\times 10^9 / L$
Eosinófilos	6%	1.3	↑	< 0.9	$\times 10^9 / L$
Basófilos	0%	0		Raros	$\times 10^9 / L$

Morfología leucocitaria.

Sin cambios

Otras alteraciones

Hemólisis ligera, cúmulos plaquetarios +++.

Interpretación. Aumento de sólidos totales por inflamación crónica y hemólisis de la muestra. Leucocitosis con desviación a la izquierda por inflamación tisular de alta demanda. Linfocitosis asociada a estimulación antigénica. Eosinofilia debido a ectoparasitosis y degradación tisular.

Hemograma

Nombre: Erasmo

Especie: Canino

Fecha: 19/11/18

Sexo: Macho

Edad: 3 años

No. de caso: 2

Raza: Mestizo

Signos clínicos: Uveítis unilateral, alopecia generalizada, ulceración en la piel de las extremidades, presencia de garrapatas moderada, mucosas pálidas, claudicación de MPD y condición corporal 2/5.

Tratamiento: Ninguno

Eritrograma

ANALITO	RESULTADO	REFERENCIA	UNIDADES
Hematocrito	0.37	0.37 – 0.55	L / L
Hemoglobina	123	120 – 180	g / L
Eritrocitos	6.1	5.5 – 8.5	$\times 10^{12} / L$
VGM	60	60 – 77	fL
CGMH	332	320 – 360	g / L
Reticulocitos	-	< 60	$\times 10^9 / L$
Plaquetas	60 ↓	200 – 900	$\times 10^9 / L$
Sólidos totales	74	60 – 75	g / L

Morfología eritrocitaria

Anisocitosis ++, rouleaux +, equinocitos +, codocitos ocasionales.

Leucograma

ANALITO	RESULTADO		REFERENCIA	UNIDADES
	Porcentaje	Absoluto		
Leucocitos	-	14.5	6.0 – 17.0	$\times 10^9 / L$
Neutrófilos	62%	9.0	3.0 – 11.5	$\times 10^9 / L$
N. banda	4%	0.6 ↑	< 0.3	$\times 10^9 / L$
Metamielocitos	0%	0	0	$\times 10^9 / L$
Mielocitos	0%	0	0	$\times 10^9 / L$
Linfocitos	12%	1.7	1.0 – 4.8	$\times 10^9 / L$
Monocitos	5%	0.7	< 1.4	$\times 10^9 / L$
Eosinófilos	16%	2.4 ↑	< 0.9	$\times 10^9 / L$
Basófilos	1%	0.1 ↑	Raros	$\times 10^9 / L$

Morfología leucocitaria

Sin cambios.

Otras alteraciones

Hemólisis ligera, cúmulos plaquetarios ocasionales, macroplaquetas ++.

Interpretación. Aparente anemia enmascarada por hemoconcentración (ver comentarios).

Trombocitopenia asociada a disminución en su producción, la morfología plaquetaria indica trombopoyesis activa.

Desviación a la izquierda por inflamación de alta demanda tisular asociado a las lesiones en la piel.

Eosinofilia y basofilia por ectoparasitosis así como degradación tisular.

Comentario. Se recomienda hemograma de seguimiento una vez restablecido el estado de hidratación.

Hemograma

Nombre: Bobby

Especie: Canino

Fecha: 19/11/18

Sexo: Macho

Edad: 2 años

No. de caso: 3

Raza: Mestizo

Signos clínicos: Uveítis bilateral, presencia moderada de garrapatas, descarga nasal y ocular de coloración verdosa, temperatura corporal de 39.8°C y condición corporal 1.5/5.

Tratamiento: Ninguno

Eritrograma

ANALITO	RESULTADO	REFERENCIA	UNIDADES
Hematocrito	0.47	0.37 – 0.55	L / L
Hemoglobina	156	120 – 180	g / L
Eritrocitos	6.3	5.5 – 8.5	$\times 10^{12}$ / L
VGM	74	60 – 77	fL
CGMH	331	320 – 360	g / L
Reticulocitos	-	< 60	$\times 10^9$ / L
Plaquetas	Suficientes	200 – 900	$\times 10^9$ / L
Sólidos totales	76	60 – 75	g / L

Morfología eritrocitaria

Anisocitosis +, rouleaux +, equinocitos ++, acantocitos +, eritrocitos nucleados 1/100 leucocitos.

Leucograma

ANALITO	RESULTADO		REFERENCIA	UNIDADES
	Porcentaje	Absoluto		
Leucocitos	-	21.9	6.0 – 17.0	$\times 10^9$ / L
Neutrófilos	50%	11.0	3.0 – 11.5	$\times 10^9$ / L
N. banda	4%	0.9	< 0.3	$\times 10^9$ / L
Metamielocitos	0%	0	0	$\times 10^9$ / L
Mielocitos	0%	0	0	$\times 10^9$ / L
Linfocitos	22%	4.8	1.0 – 4.8	$\times 10^9$ / L
Monocitos	5%	1.1	< 1.4	$\times 10^9$ / L
Eosinófilos	19%	4.2	< 0.9	$\times 10^9$ / L
Basófilos	0%	0	Raros	$\times 10^9$ / L

Alteraciones leucocitarias

Sin cambios.

Otras alteraciones

Hemólisis +, cúmulos plaquetarios ++, macroplaquetas +.

Interpretación. Aumento de sólidos totales debido a inflamación crónica y hemólisis de la muestra. Acantocitosis por daño mecánico eritrocítico intravascular. Leucocitosis con desviación a la izquierda relacionada a inflamación de alta demanda tisular asociado a infección en vías respiratorias. Eosinofilia asociada a ectoparasitosis y degradación tisular.

Hemograma.

Nombre: Pirata

Sexo: Macho

Raza: Mestizo

Especie: Canino

Edad: 4 años

Fecha: 19/11/18

No. de caso: 4

Signos clínicos: Alopecia en los 4 miembros y tronco con descamación, secreción ocular, mucosas pálidas y condición corporal 2/5.

Tratamiento: Ninguno

Eritrograma

ANALITO	RESULTADO	REFERENCIA	UNIDADES
Hematocrito	0.37	0.37 – 0.55	L / L
Hemoglobina	123	120 – 180	g / L
Eritrocitos	6.0	5.5 – 8.5	$\times 10^{12} / L$
VGM	61	60 – 77	fL
CGMH	331	320 – 360	g / L
Reticulocitos	-	< 60	$\times 10^9 / L$
Plaquetas	436	200 – 900	$\times 10^9 / L$
Sólidos totales	88	60 – 75	g / L

Morfología eritrocitaria

Rouleaux ++, equinocitos +.

Leucograma

ANALITO	RESULTADO	REFERENCIA	UNIDADES		
Leucocitos	-	35.8	\uparrow	6.0 – 17.0	$\times 10^9 / L$
Neutrófilos	48%	17.2	\uparrow	3.0 – 11.5	$\times 10^9 / L$
N. banda	25%	9.0	\uparrow	< 0.3	$\times 10^9 / L$
Metamielocitos	0%	0		0	$\times 10^9 / L$
Mielocitos	0%	0		0	$\times 10^9 / L$
Linfocitos	14%	5.0	\uparrow	1.0 – 4.8	$\times 10^9 / L$
Monocitos	9%	3.2	\uparrow	< 1.4	$\times 10^9 / L$
Eosinófilos	4%	1.4	\uparrow	< 0.9	$\times 10^9 / L$
Basófilos	0%	0		Raros	$\times 10^9 / L$

Morfología leucocitaria

Sin cambios.

Otras alteraciones

Hemólisis ligera, macroplaquetas +.

Interpretación. Aparente anemia enmascarada por hemoconcentración (ver comentarios).

Aumento de sólidos totales por inflamación crónica y hemólisis de la muestra.

Leucocitosis por neutrofilia con desviación a la izquierda regenerativa y monocitosis asociadas a inflamación localizada crónica.

Eosinofilia debida a degradación tisular.

Comentario. Se recomienda hemograma de seguimiento una vez restablecido el estado de hidratación.

Hemograma

Nombre: Sin nombre

Sexo: Hembra

Raza: Mestizo

Signos clínicos: Uveítis bilateral, secreción ocular verdosa, presencia moderada de garrapatas, petequias y condición corporal 1.5/5.

Tratamiento: Ninguno

Especie: Canino

Edad: 4 años

Fecha: 19/11/18

No. de caso: 5

Eritrograma

ANALITO	RESULTADO		REFERENCIA	UNIDADES
Hematocrito	0.57	↑	0.37 – 0.55	L / L
Hemoglobina	190	↑	120 – 180	g / L
Eritrocitos	8.3		5.5 – 8.5	$\times 10^{12}$ / L
VGM	68		60 – 77	fL
CGMH	333		320 – 360	g / L
Reticulocitos	-		< 60	$\times 10^9$ / L
Plaquetas	Suficientes		200 – 900	$\times 10^9$ / L
Sólidos totales	82	↑	60 – 75	g / L

Morfología eritrocitaria

Anisocitosis +, rouleaux +, equinocitos ocasionales.

Leucograma

ANALITO	RESULTADO		REFERENCIA	UNIDADES
Leucocitos	-	9.4	6.0 – 17.0	$\times 10^9$ / L
Neutrófilos	59%	5.5	3.0 – 11.5	$\times 10^9$ / L
N. banda	2%	0.2	< 0.3	$\times 10^9$ / L
Metamielocitos	0%	0	0	$\times 10^9$ / L
Mielocitos	0%	0	0	$\times 10^9$ / L
Linfocitos	22%	2.1	1.0 – 4.8	$\times 10^9$ / L
Monocitos	5%	0.5	< 1.4	$\times 10^9$ / L
Eosinófilos	11%	1.0	< 0.9	$\times 10^9$ / L
Basófilos	1%	0.1	Raros	$\times 10^9$ / L

Morfología leucocitaria

Sin cambios

Otras alteraciones

Hemólisis ligera, cúmulos plaquetarios +++.

Interpretación. Eritrocitosis relativa relacionada a hemoconcentración.

Aumento de sólidos totales por inflamación crónica, hemólisis de la muestra y hemoconcentración.

Eosinofilia y basofilia asociada a ectoparasitosis, así como degradación tisular.

Hemograma

Nombre: Tica

Especie: Canino

Fecha: 19/11/18

Sexo: Hembra

Edad: 7 años

No. de caso: 6

Raza: Mestizo

Signos clínicos: Presencia abundante de garrapatas.

Tratamiento: Doxiciclina (hace 4 meses).

Eritrograma

ANALITO	RESULTADO	REFERENCIA	UNIDADES
Hematocrito	0.57 ↑	0.37 – 0.55	L / L
Hemoglobina	190 ↑	120 – 180	g / L
Eritrocitos	8.9 ↑	5.5 – 8.5	$\times 10^{12} / L$
VGM	63	60 – 77	fL
CGMH	333	320 – 360	g / L
Reticulocitos	-	< 60	$\times 10^9 / L$
Plaquetas	Suficientes	200 – 900	$\times 10^9 / L$
Sólidos totales	80 ↑	60 – 75	g / L

Morfología eritrocitaria

Anisocitosis +, policromasia +, rouleaux +, equinocitos +.

Leucograma

ANALITO	RESULTADO		REFERENCIA	UNIDADES
	Porcentaje	Absoluto		
Leucocitos	-	14.9	6.0 – 17.0	$\times 10^9 / L$
Neutrófilos	50%	7.5	3.0 – 11.5	$\times 10^9 / L$
N. banda	12%	1.8	< 0.3	$\times 10^9 / L$
Metamielocitos	0%	0	0	$\times 10^9 / L$
Mielocitos	0%	0	0	$\times 10^9 / L$
Linfocitos	15%	2.2	1.0 – 4.8	$\times 10^9 / L$
Monocitos	5%	0.7	< 1.4	$\times 10^9 / L$
Eosinófilos	17%	2.6	< 0.9	$\times 10^9 / L$
Basófilos	1%	0.1	Raros	$\times 10^9 / L$

Morfología leucocitaria

Linfocitos reactivos +.

Otras alteraciones

Cúmulos plaquetarios ++, macrolaquetas +.

Interpretación. Eritrocitosis relativa debido a hemoconcentración.

Aumento de sólidos totales por hemoconcentración e inflamación crónica.

Desviación a la izquierda asociada a inflamación de alta demanda tisular secundaria a lesiones en la piel por picadura de garrapatas

Eosinofilia y basofilia por ectoparasitosis, así como degradación tisular.

Hemograma

Nombre: Vader

Especie: Canino

Fecha: 19/11/18

Sexo: Macho

Edad: 5 años

No. de caso: 7

Raza: Mestizo

Signos clínicos: Presencia de abundante de garrapatas.

Tratamiento: Ninguno.

Eritrograma

ANALITO	RESULTADO	REFERENCIA	UNIDADES
Hematocrito	0.55	0.37 – 0.55	L / L
Hemoglobina	183 ↑	120 – 180	g / L
Eritrocitos	8.3	5.5 – 8.5	$\times 10^{12} / L$
VGM	66	60 – 77	fL
CGMH	332	320 – 360	g / L
Reticulocitos	-	< 60	$\times 10^9 / L$
Plaquetas	Suficientes	200 – 900	$\times 10^9 / L$
Sólidos totales	90 ↑	60-75	g/L

Morfología eritrocitaria

Anisocitosis +, policromasia ocasional, rouleaux +++, equinocitos +.

Leucograma

ANALITO	RESULTADO		REFERENCIA	UNIDADES
	Porcentaje	Absoluto		
Leucocitos	-	31.9 ↑	6.0 – 17.0	$\times 10^9 / L$
Neutrófilos	55%	17.5 ↑	3.0 – 11.5	$\times 10^9 / L$
N. banda	4%	1.3 ↑	< 0.3	$\times 10^9 / L$
Metamielocitos	0%	0	0	$\times 10^9 / L$
Mielocitos	0%	0	0	$\times 10^9 / L$
Linfocitos	26%	8.3 ↑	1.0 – 4.8	$\times 10^9 / L$
Monocitos	9%	2.9 ↑	< 1.4	$\times 10^9 / L$
Eosinófilos	6%	1.9 ↑	< 0.9	$\times 10^9 / L$
Basófilos	0%	0	Raros	$\times 10^9 / L$

Morfología leucocitaria

Sin cambios

Otras alteraciones

Hemólisis +, cúmulos plaquetarios +, macroplaquetas ocasionales.

Interpretación. Cambio en la CGMH por la hemólisis de la muestra.

Aumento de sólidos totales asociado a inflamación crónica y hemólisis.

Leucocitosis por neutrofilia con desviación a la izquierda regenerativa y monocitosis debida inflamación crónica localizada.

Linfocitosis por estimulación antigénica crónica.

Eosinofilia por ectoparasitosis, así como degradación tisular.

Hemograma

Nombre: Tomillo

Especie: Canino

Fecha: 19/11/18

Sexo: Hembra

Edad: 4 años

No. de caso: 8

Raza: Mestizo

Signos clínicos: Petequias en la región abdominal, presencia moderada de garrapatas y condición corporal 2/5.

Tratamiento: Doxiciclina.

Eritrograma

ANALITO	RESULTADO	REFERENCIA	UNIDADES
Hematocrito	0.48	0.37 – 0.55	L / L
Hemoglobina	160	120 – 180	g / L
Eritrocitos	7.9	5.5 – 8.5	$\times 10^{12} / L$
VGM	60	60 – 77	fL
CGMH	332	320 – 360	g / L
Reticulocitos	-	< 60	$\times 10^9 / L$
Plaquetas	Suficientes	200 – 900	$\times 10^9 / L$
Sólidos totales	78 ↑	60 – 75	g / L

Morfología eritrocitaria

Anisocitosis +, rouleaux ++, equinocitos +.

Leucograma

ANALITO	RESULTADO		REFERENCIA	UNIDADES
	porcentaje	Absoluto		
Leucocitos	-	7.4	6.0 – 17.0	$\times 10^9 / L$
Neutrófilos	50%	3.7	3.0 – 11.5	$\times 10^9 / L$
N. banda	1%	0.1	< 0.3	$\times 10^9 / L$
Metamielocitos	0%	0	0	$\times 10^9 / L$
Mielocitos	0%	0	0	$\times 10^9 / L$
Linfocitos	24%	1.8	1.0 – 4.8	$\times 10^9 / L$
Monocitos	4%	0.3	< 1.4	$\times 10^9 / L$
Eosinófilos	19%	1.4	< 0.9	$\times 10^9 / L$
Basófilos	2%	0.1	Raros	$\times 10^9 / L$

Morfología leucocitaria

Células destruidas +.

Otras alteraciones

Hemólisis ligera, cúmulos plaquetarios +++, macroplaquetas +.

Interpretación. Aumento de sólidos totales debido a inflamación crónica y hemólisis de la muestra. Eosinofilia y basofilia por ectoparasitosis, así como degradación tisular.

Hemograma

Nombre: Maíz

Especie: Canino

Fecha: 19/11/18

Sexo: Hembra

Edad: 5 años

No. de caso: 9

Raza: Mestizo

Signos clínicos: Uveítis unilateral, inflamación articular en MPI y condición corporal 2/5.

Tratamiento: Ninguno

Eritrograma

ANALITO	RESULTADO	REFERENCIA	UNIDADES
Hematocrito	0.51	0.37 – 0.55	L / L
Hemoglobina	170	120 – 180	g / L
Eritrocitos	8.5	5.5 – 8.5	$\times 10^{12} / L$
VGM	60	60 – 77	fL
CGMH	332	320 – 360	g / L
Reticulocitos	-	< 60	$\times 10^9 / L$
Plaquetas	Suficientes	200 – 900	$\times 10^9 / L$
Sólidos totales	86 ↑	60 – 75	g / L

Morfología eritrocitaria

Anisocitosis +, rouleaux ++, equinocitos +.

Leucograma

ANALITO	RESULTADO		REFERENCIA	UNIDADES
	Porcentaje	Absoluto		
Leucocitos	-	9.1	6.0 – 17.0	$\times 10^9 / L$
Neutrófilos	49%	4.5	3.0 – 11.5	$\times 10^9 / L$
N. banda	12%	1.1	< 0.3	$\times 10^9 / L$
Metamielocitos	0%	0	0	$\times 10^9 / L$
Mielocitos	0%	0	0	$\times 10^9 / L$
Linfocitos	15%	1.3	1.0 – 4.8	$\times 10^9 / L$
Monocitos	2%	0.2	< 1.4	$\times 10^9 / L$
Eosinófilos	20%	1.8	< 0.9	$\times 10^9 / L$
Basófilos	2%	0.2	Raros	$\times 10^9 / L$

Morfología leucocitaria

Sin cambios.

Otras alteraciones

Cúmulos plaquetarios +, macroplaquetas +.

Interpretación. Aumento de sólidos totales asociado a inflamación crónica asociada probablemente al cuadro en articulación.

Desviación a la izquierda por inflamación de alta demanda tisular secundaria a inflamación articular.

Eosinofilia secundaria a degradación tisular.

Basofilia relacionada a reacción de hipersensibilidad tipo I.

Hemograma

Nombre: Manchas

Especie: Canino

Fecha: 19/11/18

Sexo: Macho

Edad: 5 años

No. de caso: 10

Raza: Mestizo

Signos clínicos: Epistaxis, petequias orejas y abdomen, presencia de moderada garrapatas, mucosas pálidas, temperatura corporal 39.8°C y condición corporal 2/5.

Tratamiento: Doxiciclina

Eritrograma

ANALITO	RESULTADO	REFERENCIA	UNIDADES
Hematocrito	0.41	0.37 – 0.55	L / L
Hemoglobina	129	120 – 180	g / L
Eritrocitos	6.8	5.5 – 8.5	$\times 10^{12} / L$
VGM	60	60 – 77	fL
CGMH	336	320 – 360	g / L
Reticulocitos	-	< 60	$\times 10^9 / L$
Plaquetas	300	200 – 900	$\times 10^9 / L$
Sólidos totales	88 ↑	60 – 75	g / L

Morfología eritrocitaria

Anisocitosis +, policromasia + rouleaux +, equinocitos +.

Leucograma

ANALITO	RESULTADO		REFERENCIA	UNIDADES
	Porcentaje	Absoluto		
Leucocitos	-	16.7	6.0 – 17.0	$\times 10^9 / L$
Neutrófilos	46%	7.6	3.0 – 11.5	$\times 10^9 / L$
N. banda	8%	1.4	< 0.3	$\times 10^9 / L$
Metamielocitos	0%	0	0	$\times 10^9 / L$
Mielocitos	0%	0	0	$\times 10^9 / L$
Linfocitos	13%	2.1	1.0 – 4.8	$\times 10^9 / L$
Monocitos	14%	2.4	< 1.4	$\times 10^9 / L$
Eosinófilos	19%	3.2	< 0.9	$\times 10^9 / L$
Basófilos	0%	0	Raros	$\times 10^9 / L$

Morfología leucocitaria

Sin cambios.

Otras alteraciones

Hemólisis ligera, macroplaquetas +.

Interpretación. Aumento de sólidos totales asociado a inflamación crónica y hemólisis de la muestra.

Desviación a la izquierda y monocitosis por inflamación tisular crónica de alta demanda tisular.

Eosinofilia debido a ectoparásitos, así como degradación tisular.

Hemograma

Nombre: Esperanza

Especie: Canino

Fecha: 19/11/18

Sexo: Hembra

Edad: 2 años

No. de caso: 11

Raza: Mestizo

Signos clínicos: Petequias en abdomen, presencia moderada de garrapatas y condición corporal 2/5.

Tratamiento: Doxiciclina

Eritrograma

ANALITO	RESULTADO	REFERENCIA	UNIDADES
Hematocrito	0.50	0.37 – 0.55	L / L
Hemoglobina	156	120 – 180	g / L
Eritrocitos	8.3	5.5 – 8.5	$\times 10^{12} / L$
VGM	60	60 – 77	fL
CGMH	332	320 – 360	g / L
Reticulocitos	-	< 60	$\times 10^9 / L$
Plaquetas	200	200 – 900	$\times 10^9 / L$
Sólidos totales	84	60 – 75	g / L

Morfología eritrocitaria

Anisocitosis +, policromasia +, rouleaux ++, equinocitos +.

Leucograma

ANALITO	RESULTADO		REFERENCIA	UNIDADES
	Porcentaje	Absoluto		
Leucocitos	-	8.2	6.0 – 17.0	$\times 10^9 / L$
Neutrófilos	56%	4.6	3.0 – 11.5	$\times 10^9 / L$
N. banda	17%	1.4	< 0.3	$\times 10^9 / L$
Metamielocitos	0%	0	0	$\times 10^9 / L$
Mielocitos	0%	0	0	$\times 10^9 / L$
Linfocitos	9%	0.7	1.0 – 4.8	$\times 10^9 / L$
Monocitos	7%	0.6	< 1.4	$\times 10^9 / L$
Eosinófilos	11%	0.9	< 0.9	$\times 10^9 / L$
Basófilos	0%	0	Raros	$\times 10^9 / L$

Morfología leucocitaria

Sin cambios.

Otras alteraciones

Hemólisis ligera, macroplaquetas +.

Interpretación. Aumento de sólidos totales por inflamación crónica y hemólisis de la muestra. Desviación a la izquierda asociado inflamación de alta demanda tisular. Linfopenia relacionado a corticoesteroides endógenos secundario a estrés crónico. Eosinofilia debida a ectoparásitos, así como degradación tisular.

Hemograma

Nombre: Chorrito

Sexo: Macho

Raza: Mestizo

Signos clínicos: Alopecia, presencia moderada de garrapatas, secreción nasal, condición corporal 1.5/5 y mucosas pálidas.

Tratamiento: Ninguno

Especie: Canino

Edad: 6 años

Fecha: 19/11/18

No. de caso: 12

Eritrograma

ANALITO	RESULTADO	REFERENCIA	UNIDADES
Hematocrito	0.39	0.37 – 0.55	L / L
Hemoglobina	130	120 – 180	g / L
Eritrocitos	6.5	5.5 – 8.5	$\times 10^{12} / L$
VGM	60	60 – 77	fL
CGMH	333	320 – 360	g / L
Reticulocitos	-	< 60	$\times 10^9 / L$
Plaquetas	184 ↓	200 – 900	$\times 10^9 / L$
Sólidos totales	66	60 – 75	g / L

Morfología eritrocitaria

Anisocitosis ++, policromasia +, hipocromía +, rouleaux +++.

Leucograma

ANALITO	RESULTADO			REFERENCIA	UNIDADES
	Porcentaje	Absoluto			
Leucocitos	-	20.9	↑	6.0 – 17.0	$\times 10^9 / L$
Neutrófilos	43%	9.0		3.0 – 11.5	$\times 10^9 / L$
N. banda	6%	1.3	↑	< 0.3	$\times 10^9 / L$
Metamielocitos	0%	0		0	$\times 10^9 / L$
Mielocitos	0%	0		0	$\times 10^9 / L$
Linfocitos	44%	9.2	↑	1.0 – 4.8	$\times 10^9 / L$
Monocitos	1%	0.2		< 1.4	$\times 10^9 / L$
Eosinófilos	6%	1.3	↑	< 0.9	$\times 10^9 / L$
Basófilos	0%	0		Raros	$\times 10^9 / L$

Morfología leucocitaria

Linfocitos reactivos +, linfocitos granulares ++, macroplaquetas ocasionales.

Otras alteraciones

Hemólisis ligera, macroplaquetas ocasionales.

Interpretación. Trombocitopenia asociada a incremento en su utilización, la morfología plaquetaria indica trombopoyesis activa.

Desviación a la izquierda por inflamación de alta demanda tisular.

Leucocitosis por linfocitosis con presencia de linfocitos reactivos debida estimulación antigénica crónica.

Eosinofilia asociada a ectoparasitosis y degradación tisular.

Hemograma

Nombre: Wen

Especie: Canino

Fecha: 19/11/18

Sexo: Hembra

Edad: 7 años

No. de caso: 13

Raza: Mestizo

Signos clínicos: Mucosas pálidas y condición corporal de 1.5/5.

Tratamiento: Doxiciclina

Eritrograma

ANALITO	RESULTADO	REFERENCIA	UNIDADES
Hematocrito	0.40	0.37 – 0.55	L / L
Hemoglobina	135	120 – 180	g / L
Eritrocitos	6.6	5.5 – 8.5	$\times 10^{12} / L$
VGM	60	60 – 77	fL
CGMH	332	320 – 360	g / L
Reticulocitos	-	< 60	$\times 10^9 / L$
Plaquetas	147 ↓	200 – 900	$\times 10^9 / L$
Sólidos totales	76 ↑	60 – 75	g / L

Morfología eritrocitaria

Anisocitosis +, rouleaux +, equinocitos +.

Leucograma

ANALITO	RESULTADO		REFERENCIA	UNIDADES
	Porcentaje	Absoluto		
Leucocitos	-	13.8	6.0 – 17.0	$\times 10^9 / L$
Neutrófilos	30%	4.2	3.0 – 11.5	$\times 10^9 / L$
N. banda	5%	0.7 ↑	< 0.3	$\times 10^9 / L$
Metamielocitos	0%	0	0	$\times 10^9 / L$
Mielocitos	0%	0	0	$\times 10^9 / L$
Linfocitos	33%	4.6	1.0 – 4.8	$\times 10^9 / L$
Monocitos	1%	0.1	< 1.4	$\times 10^9 / L$
Eosinófilos	29%	4.0 ↑	< 0.9	$\times 10^9 / L$
Basófilos	2%	0.2 ↑	Raros	$\times 10^9 / L$

Morfología leucocitaria

Sin cambios

Otras alteraciones

Hemólisis +, macroplaquetas +.

Interpretación. Aumento de sólidos totales debido a inflamación crónica y hemólisis de la muestra. Trombocitopenia asociada a disminución en su producción, la morfología plaquetaria indica trombopoyesis activa.

Desviación a la izquierda por inflamación de alta demanda tisular.

Eosinofilia relacionada a degradación tisular.

Basofilia asociada a hipersensibilidad tipo I.

Hemograma

Nombre: Cafecito

Especie: Canino

Fecha: 19/11/18

Sexo: Macho

Edad: 3 años

No. de caso: 14

Raza: Mestizo

Signos clínicos: Uveítis bilateral, pérdida de la visión del ojo izquierdo, presencia abundante de garrapatas y condición corporal 2/5.

Tratamiento: Ninguno

Eritrograma

ANALITO	RESULTADO	REFERENCIA	UNIDADES
Hematocrito	0.52	0.37 – 0.55	L / L
Hemoglobina	173	120 – 180	g / L
Eritrocitos	8.4	5.5 – 8.5	$\times 10^{12} / L$
VGM	61	60 – 77	fL
CGMH	332	320 – 360	g / L
Reticulocitos	-	< 60	$\times 10^9 / L$
Plaquetas	220	200 – 900	$\times 10^9 / L$
Sólidos totales	74	60 – 75	g / L

Morfología eritrocitaria

Anisocitosis+, rouleaux +, equinocitos +, excentrocitosis.

Leucograma

ANALITO	RESULTADO		REFERENCIA	UNIDADES
	Porcentaje	Absoluto		
Leucocitos	-	14.0	6.0 – 17.0	$\times 10^9 / L$
Neutrófilos	43%	6.0	3.0 – 11.5	$\times 10^9 / L$
N. banda	1%	0.1	< 0.3	$\times 10^9 / L$
Metamielocitos	0%	0	0	$\times 10^9 / L$
Mielocitos	0%	0	0	$\times 10^9 / L$
Linfocitos	23%	3.2	1.0 – 4.8	$\times 10^9 / L$
Monocitos	2%	0.3	< 1.4	$\times 10^9 / L$
Eosinófilos	30%	4.2	< 0.9	$\times 10^9 / L$
Basófilos	1%	0.1	Raros	$\times 10^9 / L$

Morfología leucocitaria

Sin cambios

Otras alteraciones

Hemólisis ligera, macroplaquetas ocasionales.

Interpretación. Presencia de excentrocitosis denotan daño oxidativo eritrocito, el cual puede estar asociado a inflamación.

Presencia de rouleaux asociada a inflamación crónica.

Eosinofilia y basofilia por ectoparasitosis, así como degradación tisular.

Comentarios: Es conveniente dar seguimiento, pues en caso de persistir el daño oxidativo puede dar lugar a anemia hemolítica.

Hemograma

Nombre: Pinta
Sexo: Hembra
Raza: Mestizo

Especie: Canino
Edad: 7 años

Fecha: 19/11/18
No. de caso: 15

Signos clínicos: Petequias en abdomen y orejas, presencia moderada de garrapatas y condición corporal 2/5.

Tratamiento: Ninguno

Eritrograma

ANALITO	RESULTADO	REFERENCIA	UNIDADES
Hematocrito	0.50	0.37 – 0.55	L / L
Hemoglobina	166	120 – 180	g / L
Eritrocitos	8.2	5.5 – 8.5	$\times 10^{12}$ / L
VGM	60	60 – 77	fL
CGMH	332	320 – 360	g / L
Reticulocitos	-	< 60	$\times 10^9$ / L
Plaquetas	260	200 – 900	$\times 10^9$ / L
Sólidos totales	88	60 – 75	g / L

Morfología eritrocitaria

Anisocitosis +, policromasia +, rouleaux ++, equinocitos +.

Leucograma

ANALITO	RESULTADO	REFERENCIA	UNIDADES
Leucocitos	-	14.4	$\times 10^9$ / L
Neutrófilos	59%	8.5	$\times 10^9$ / L
N. banda	4%	0.6	$\times 10^9$ / L
Metamielocitos	0%	0	$\times 10^9$ / L
Mielocitos	0%	0	$\times 10^9$ / L
Linfocitos	13%	1.9	$\times 10^9$ / L
Monocitos	2%	0.3	$\times 10^9$ / L
Eosinófilos	20%	2.9	$\times 10^9$ / L
Basófilos	2%	0.3	$\times 10^9$ / L

Morfología leucocitaria

Linfocitos reactivos +.

Otras alteraciones

Hemólisis ligera, cúmulos plaquetarios +, macroplaquetas +.

Interpretación. Aumento de sólidos totales por inflamación crónica y hemólisis de la muestra. Desviación a la izquierda debido a inflamación de alta demanda secundaria a lesiones en la piel por picadura de garrapata.

Eosinofilia asociada a ectoparasitosis, así como degradación tisular.

Basofilia relacionada a hipersensibilidad tipo I.

Hemograma

Nombre: Cachorro 1

Sexo: Hembra

Raza: Mestizo

Signos clínicos: Petequias difusas, presencia abundante de garrapatas, descarga vaginal, decaimiento, mucosas pálidas, temperatura corporal 40.1°C y condición corporal 1.5/5. Recién recogido de la calle.

Especie: Canino

Edad: 5 meses

Fecha: 19/11/18

No. de caso: 16

Tratamiento: Ninguno

Eritrograma

ANALITO	RESULTADO	REFERENCIA	UNIDADES
Hematocrito	0.34 ↓	0.37 – 0.55	L / L
Hemoglobina	113 ↓	120 – 180	g / L
Eritrocitos	5.6	5.5 – 8.5	$\times 10^{12} / L$
VGM	60	60 – 77	fL
CGMH	332	320 – 360	g / L
Reticulocitos	106 ↑	< 60	$\times 10^9 / L$
Plaquetas	52 ↓	200 – 900	$\times 10^9 / L$
Sólidos totales	84 ↑	60 – 75	g / L

Morfología eritrocitaria

Policromasia +, rouleaux +++, equinocitos +.

Leucograma

ANALITO	RESULTADO		REFERENCIA	UNIDADES
	Porcentaje	Absoluto		
Leucocitos	-	4.4 ↓	6.0 – 17.0	$\times 10^9 / L$
Neutrófilos	24%	1.0 ↓	3.0 – 11.5	$\times 10^9 / L$
N. banda	3%	0.1	< 0.3	$\times 10^9 / L$
Metamielocitos	0%	0	0	$\times 10^9 / L$
Mielocitos	0%	0	0	$\times 10^9 / L$
Linfocitos	68%	3.0	1.0 – 4.8	$\times 10^9 / L$
Monocitos	3%	0.1	< 1.4	$\times 10^9 / L$
Eosinófilos	2%	0.1	< 0.9	$\times 10^9 / L$
Basófilos	0%	0	Raros	$\times 10^9 / L$

Morfología leucocitaria

Linfocitos reactivos ++.

Otras alteraciones

Hemólisis ligera, macroplaquetas +.

Interpretación. Anemia leve regenerativa relacionado a pérdidas (ectoparasitosis).

Aumento de sólidos totales relacionado a inflamación crónica y hemólisis de la muestra.

Bicitopenia (trombocitopenia y leucopenia por neutropenia) por aumento en su utilización.

Desviación a la izquierda atribuida a inflamación de alta demanda asociada a lesiones en la piel por picadura de garrapata.

Linfocitosis (en valor porcentual) con presencia de linfocitos reactivos por estimulación antigénica.

Hemograma

Nombre: Cachorro 3

Especie: Canino

Fecha: 19/11/18

Sexo: Macho

Edad: 5 meses

No. de caso: 17

Raza: Mestizo

Signos clínicos: Presencia moderada de garrapatas, decaimiento, mucosas pálidas y condición corporal de 1.5/5.

Tratamiento: Ninguno

Eritrograma

ANALITO	RESULTADO	REFERENCIA	UNIDADES
Hematocrito	0.30 ↓	0.37 – 0.55	L / L
Hemoglobina	86 ↓	120 – 180	g / L
Eritrocitos	5.1 ↓	5.5 – 8.5	$\times 10^{12} / L$
VGM	58 ↓	60 – 77	fL
CGMH	286 ↓	320 – 360	g / L
Reticulocitos	214 ↑	< 60	$\times 10^9 / L$
Plaquetas	300	200 – 900	$\times 10^9 / L$
Sólidos totales	77 ↑	60 – 75	g / L

Morfología eritrocitaria

Anisocitosis ++, policromasia ++, hipocromía ++, rouleaux ++, microcitos ++, esquistocitos +, células fantasma +, codocitos escasos, acantocitos +.

Leucograma

ANALITO	RESULTADO		REFERENCIA	UNIDADES
	Porcentaje	Absoluto		
Leucocitos	-	10.3	6.0 – 17.0	$\times 10^9 / L$
Neutrófilos	48%	5.0	3.0 – 11.5	$\times 10^9 / L$
N. banda	4%	0.4	< 0.3 ↑	$\times 10^9 / L$
Metamielocitos	0%	0	0	$\times 10^9 / L$
Mielocitos	0%	0	0	$\times 10^9 / L$
Linfocitos	23%	2.4	1.0 – 4.8	$\times 10^9 / L$
Monocitos	18%	1.9	< 1.4 ↑	$\times 10^9 / L$
Eosinófilos	7%	0.7	< 0.9	$\times 10^9 / L$
Basófilos	0%	0	Raros	$\times 10^9 / L$

Morfología leucocitaria

Sin cambios.

Otras anomalías

Cúmulos plaquetarios +, macroplaquetas +.

Interpretación. Anemia leve regenerativa relacionado a pérdidas crónicas (ectoparasitosis). Aumento de sólidos totales, desviación a la izquierda y monocitosis; todos estos cambios se asocian a inflamación crónica.

Hemograma

Nombre: Luna

Especie: Canino

Fecha: 19/11/18

Sexo: Hembra

Edad: 4 años

No. de caso: 18

Raza: Mestizo

Signos clínicos: Mucosas pálidas, presencia moderada de garrapatas, petequias en abdomen y condición corporal 2/5.

Tratamiento: Ninguno

Eritrograma

ANALITO	RESULTADO	REFERENCIA	UNIDADES
Hematocrito	0.32 ↓	0.37 – 0.55	L / L
Hemoglobina	111 ↓	120 – 180	g / L
Eritrocitos	5.3 ↓	5.5 – 8.5	$\times 10^{12} / L$
VGM	60	60 – 77	fL
CGMH	346	320 – 360	g / L
Reticulocitos	127 ↑	< 60	$\times 10^9 / L$
Plaquetas	Suficientes	200 – 900	$\times 10^9 / L$
Sólidos totales	84 ↑	60 – 75	g / L

Morfología eritrocitaria

Anisocitosis +, hipocromía +, rouleaux +, equinocitos +, policromasia +.

Leucograma

ANALITO	RESULTADO		REFERENCIA	UNIDADES
	Porcentaje	Absoluto		
Leucocitos	-	17.4 ↑	6.0 – 17.0	$\times 10^9 / L$
Neutrófilos	25%	4.4	3.0 – 11.5	$\times 10^9 / L$
N. banda	10%	1.7 ↑	< 0.3	$\times 10^9 / L$
Metamielocitos	2%	0.3 ↑	0	$\times 10^9 / L$
Mielocitos	3%	0.5 ↑	0	$\times 10^9 / L$
Linfocitos	43%	7.5 ↑	1.0 – 4.8	$\times 10^9 / L$
Monocitos	8%	1.4	< 1.4	$\times 10^9 / L$
Eosinófilos	8%	1.4 ↑	< 0.9	$\times 10^9 / L$
Basófilos	1%	0.2 ↑	Raros	$\times 10^9 / L$

Morfología leucocitaria

Linfocitos reactivos ocasionales, granulación toxica +.

Otras anomalías

Hemólisis ligera, cúmulos plaquetarios ++.

Interpretación. Anemia leve regenerativa relacionado a pérdidas (ectoparasitosis).

Aumento de sólidos totales asociado a inflamación crónica y hemólisis de la muestra.

Leucocitosis por linfocitosis con presencia de linfocitos reactivos por estimulación antigénica.

Desviación a la izquierda no regenerativa debida a inflamación severa secundaria a lesiones en la piel por picadura de garrapata.

Eosinofilia y basofilia relacionadas a ectoparasitosis, así como degradación tisular.

Hemograma

Nombre: Vitali

Especie: Canino

Fecha: 19/11/18

Sexo: Macho

Edad: 5 años

No. de caso: 19

Raza: Mestizo

Signos clínicos: Presencia moderada de garrapatas, petequias difusas, decaimiento, vómitos, secreción ocular, mucosas pálidas y condición corporal 1.5/5.

Tratamiento: Doxiciclina

Eritrograma

ANALITO	RESULTADO	REFERENCIA	UNIDADES
Hematocrito	0.23 ↓	0.37 – 0.55	L / L
Hemoglobina	63 ↓	120 – 180	g / L
Eritrocitos	3.5 ↓	5.5 – 8.5	$\times 10^{12}$ / L
VGM	65	60 – 77	fL
CGMH	273 ↓	320 – 360	g / L
Reticulocitos	24 ↓	< 60	$\times 10^9$ / L
Plaquetas	52 ↓	200 – 900	$\times 10^9$ / L
Sólidos totales	56 ↓	60 – 75	g / L

Morfología eritrocitaria

Anisocitosis +++, hipocromía +++, rouleaux +++, equinocitos +++, acantocitos +++.

Leucograma

ANALITO	RESULTADO			REFERENCIA	UNIDADES
	Porcentaje	Absoluto			
Leucocitos	-	45.8	↑	6.0 – 17.0	$\times 10^9$ / L
Neutrófilos	19%	8.7		3.0 – 11.5	$\times 10^9$ / L
N. banda	3%	1.4	↑	< 0.3	$\times 10^9$ / L
Metamielocitos	0%	0		0	$\times 10^9$ / L
Mielocitos	0%	0		0	$\times 10^9$ / L
Linfocitos	1%	0.5	↓	1.0 – 4.8	$\times 10^9$ / L
Monocitos	2%	0.9		< 1.4	$\times 10^9$ / L
Eosinófilos	0%	0		< 0.9	$\times 10^9$ / L
Basófilos	0%	0		Raros	$\times 10^9$ / L
Blastos indiferenciados	75%	34.4	↑	0	$\times 10^9$ / L

Morfología leucocitaria

Sin cambios

Otras alteraciones

Hemólisis ligera, cúmulos plaquetarios +,

Interpretación. Bicitopenia (anemia moderada no regenerativa y trombocitopenia) secundaria a disminución en su producción. No obstante, la acantocitosis indica daño eritrocítico intravascular. Leucocitosis con presencia de blastos, estos cambios se asocian a desorden mieloproliferativo o linfoproliferativo (ver comentarios).

Disminución de sólidos totales asociado a pérdidas gastroentéricas.

Desviación a la izquierda atribuida a inflamación de alta demanda tisular.

Linfopenia atribuida a efecto de glucocorticoides endógenos.

Comentarios. Se recomienda realizar examen de médula ósea.

Parte de la trombocitopenia está implicada en la presencia de cúmulos plaquetarios. Se recomienda dar seguimiento.

Hemograma

Nombre: Duke
 Sexo: Macho
 Raza: Pastor Alemán
 Signos clínicos: Epistaxis.
 Tratamiento: Ninguno

Especie: Canino
 Edad: 5 años

Fecha: 19/11/18
 No. de caso: 20

Eritrograma

ANALITO	RESULTADO	REFERENCIA	UNIDADES
Hematocrito	0.41	0.37 – 0.55	L / L
Hemoglobina	113 ↓	120 – 180	g / L
Eritrocitos	6.8	5.5 – 8.5	$\times 10^{12} / L$
VGM	60	60 – 77	fL
CGMH	275 ↓	320 – 360	g / L
Reticulocitos	-	< 60	$\times 10^9 / L$
Plaquetas	108 ↓	200 – 900	$\times 10^9 / L$
Sólidos totales	86 ↑	60 – 75	g / L

Morfología eritrocitaria

Anisocitosis +, hipocromía +, rouleaux +++, equinocitos +.

Leucograma

ANALITO	RESULTADO		REFERENCIA	UNIDADES
	Porcentaje	Absoluto		
Leucocitos	-	8.2	6.0 – 17.0	$\times 10^9 / L$
Neutrófilos	57%	4.7	3.0 – 11.5	$\times 10^9 / L$
N. banda	0%	0	< 0.3	$\times 10^9 / L$
Metamielocitos	0%	0	0	$\times 10^9 / L$
Mielocitos	0%	0	0	$\times 10^9 / L$
Linfocitos	21%	1.7	1.0 – 4.8	$\times 10^9 / L$
Monocitos	4%	0.3	< 1.4	$\times 10^9 / L$
Eosinófilos	18%	1.5	< 0.9	$\times 10^9 / L$
Basófilos	0%	0	Raros	$\times 10^9 / L$

Morfología leucocitaria

Sin cambios

Otras alteraciones

Macroplaquetas +.

Interpretación. Hipocromía asociada a deficiencia de hierro secundaria a la epistaxis.
 Aumento de sólidos totales por inflamación crónica.
 Trombocitopenia secundaria a incremento en su utilización y/o disminución en su producción, la morfología plaquetaria indica trombopoyesis activa.
 Eosinofilia debida a degradación tisular.

En las figuras 13, 14, 15 y 16 se muestran algunas de los hallazgos en le hemograma de distintos pacientes.

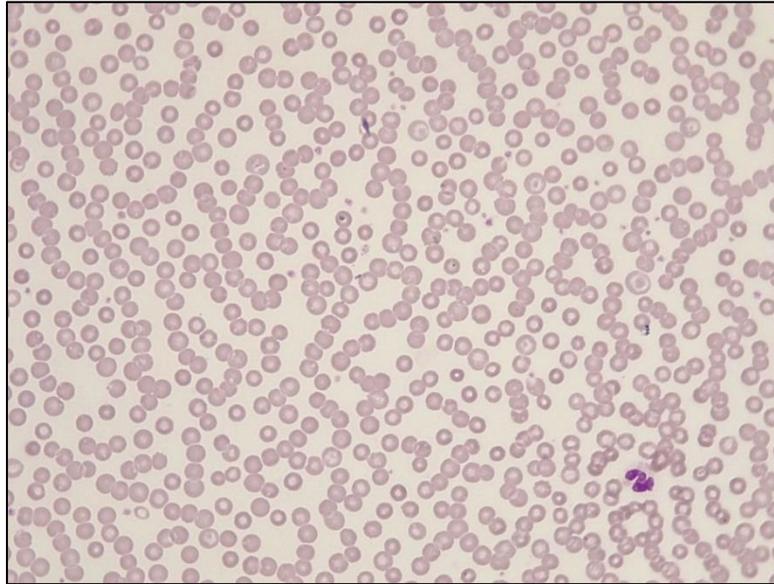


Fig. 13. Roleaux.

Se aprecia la presencia abundante roleaux. En la esquina inferior izquierda se logra observar un neutrófilo Tinción de Wright. 400x (Caso 12) (Trejo, 2018)

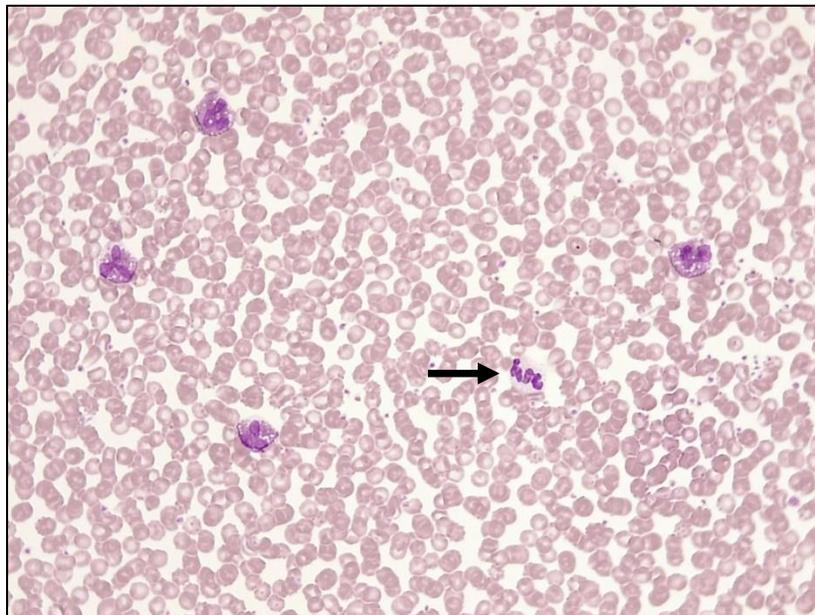


Fig. 14. Eosinófilos.

Se observa cuatro eosinófilos acompañados de un neutrófilo hipersegmentado (centro). Tinción de Wright. 400x (Caso 10). (Trejo, 2018).



Figura 15. Linfocito granular.

Tincion de Wright. 1000x (caso 12)(Trejo, 2018).

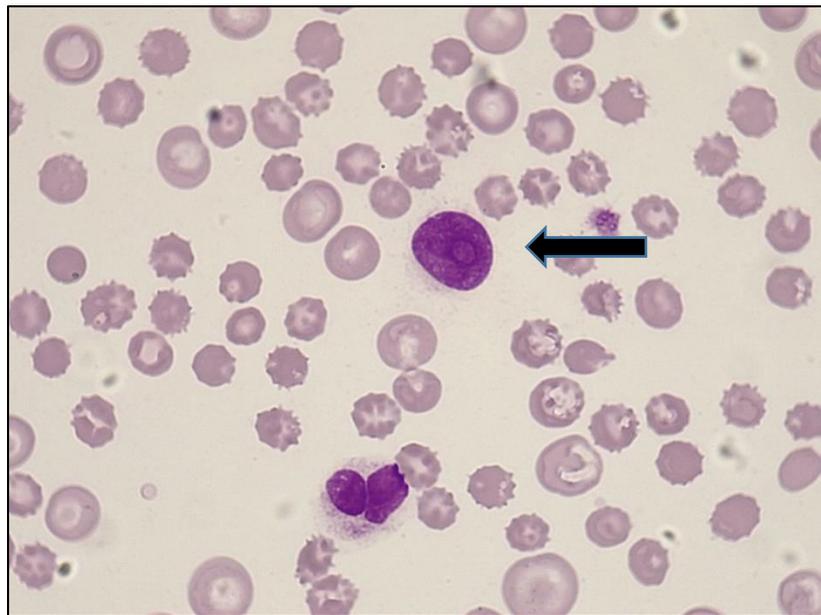


Figura 16. Células blásticas (Flecha) (caso no. 19).

Nótese los núcleos evidentes y multinumerarios, además, observéese su tamaño con respecto al neutrófilo. Tinción de Wright. 1000x. (Trejo, 2018).

La tabla 2 resume las alteraciones encontradas en el eritrograma de los pacientes. Se aprecia que el rouleaux estuvo presente en todos los casos, mientras que la presencia de anisocitosis, equinocitos y el aumento de sólidos totales se observa en el 85 % y 80% de las muestras, respectivamente.

Tabla 2. Alteraciones del eritrograma.		
Alteración	Frecuencia	Porcentaje
Rouleaux	20	100
Anisocitosis	17	85
Equinocitos	16	80
Aumento de sólidos totales	16	80
Policromasia	6	30
Trombocitopenia	5	25
Hipocromia	5	25
Anemia leve regenerativa	4	20
Acantocitos	3	15
Aumento de hemoglobina	3	15
Reticulocitos	3	15
Eritrocitosis	2	10
Anemia moderada no regenerativa	1	5
Disminución de sólidos totales	1	5
Microcitos	1	5
Esquistocitos	1	5
Excentrocitos	1	5
Células fantasma	1	5

La tabla 3 señala la frecuencia en las alteraciones en el leucograma. La eosinofilia y la desviación a la izquierda son los principales hallazgos.

Tabla 3. Alteraciones en el leucograma.		
Alteración	Frecuencia	Porcentaje
Eosinofilia	16	80
Desviación a la izquierda	15	75
Basofilia	9	45
Leucocitosis	6	30
Linfocitosis	6	30
Monocitosis	4	20
Linfocitos reactivos	4	20
Neutrofilia	2	10
Linfocitos granulares	2	10
Linfopenia	2	10
Células destruidas	2	10
Blastos indiferenciados	1	5
Leucopenia	1	5
Neutropenia	1	5

La tabla 4 muestra las alteraciones plaquetarias en los perros del presente estudio. Se observaron macroplaquetas y cúmulos en más de la mitad de los casos.

Tablas 4. Alteraciones plaquetarias.		
Alteración	Frecuencia	Porcentaje
Macroplaquetas	13	65
Cúmulos plaquetarios	11	55
Trombocitopenia	6	30

En la gráfica 1 se aprecia el porcentaje de pacientes positivos al test de inmunocromatografía frente a *E. canis*. 16 de los casos resultaron positivos (80 %) y 4 negativos (20 %).

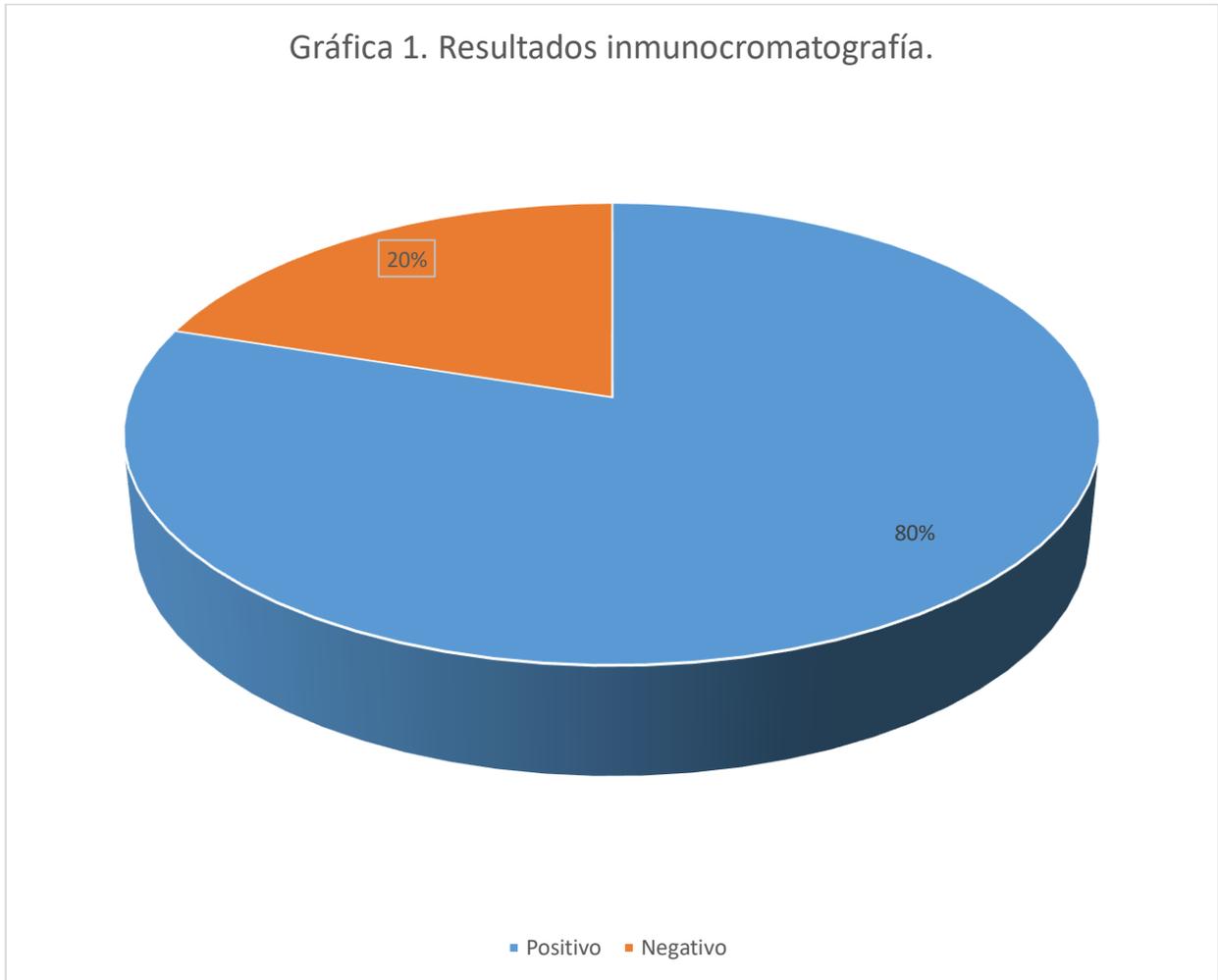


Tabla 5. Resultados del test Kolmogorov-Smirnov para evaluar normalidad de los datos.

Variable	No. de datos	Test	Valor p
Hematocrito	20	0.138	>0.150
Hemoglobina	20	0.126	>0.150
Conteo total de eritrocitos	20	0.162	>0.150
VGM	20	0.334	<0.010*
CGMH	20	0.326	<0.010*
Plaquetas	12	0.126	>0.150
Sólidos totales	20	0.163	>0.150
Total de leucocitos	20	0.186	0.069
Neutrófilos	20	0.164	>0.150
Neutrófilos en banda	20	0.321	0.010*
Linfocitos	20	0.235	<0.010*
Monocitos	20	0.240	<0.010*
Eosinófilos	20	0.178	0.095
Basófilos	20	0.326	<0.010*

VGM: volumen globular medio, CGMH: concentración de hemoglobina corpuscular media.

Valor de significancia 0.05.

*: Resultados con valor $p \leq 0.05$, no tienen una distribución normal.

Para evaluar las diferencias entre medianas de los valores no normales del hemograma de perros seropositivos y seronegativos a *E. canis* se realizó la prueba U de Mann-Whitney (Tabla 7).

Tabla 6. Resultados de la prueba U de Mann-Whitney para los valores no normales del hemograma de caninos seropositivos y seronegativos a *E. canis*.

Variable	Seropositivos		Seronegativos		Intervalo de referencia	Valor p
	Mediana	IC	Mediana	IC		
VGM	60	-8.002	60.5	0.998	60-67 fl.	0.478
CGMH	332	-46.99	333	0.01	320-360 g/L	0.033*
Neutrófilos en banda	0.8	-1.200	1.4	1.200	$<0.3 \times 10^9 / L$	0.421
Linfocitos	3.1	-2.699	2.5	3.702	$1.0-4.8 \times 10^9 / L$	0.636
Monocitos	0.5	-0.600	0.6	1.500	$<1.4 \times 10^9 / L$	1.000
Basófilos	0.0	-0.200	0.15	0.100	Raros	0.170

VGM: volumen globular medio, CGMH: concentración de hemoglobina corpuscular media.

Valor de significancia 0.05.

IC: Intervalo de confianza para a diferencia.

*: Resultados con valor $p \leq 0.05$ indican diferencia significativa.

Se observó diferencia estadísticamente significativa entre la concentración de hemoglobina corpuscular media de perros seropositivos y seronegativos. Los animales positivos presentaron valores significativamente menores en relación a los negativos.

En el caso de los valores del hemograma que caben dentro de la normalidad, se realizó el test t de student, que evalúa la diferencia de medias entre dos muestras.

Tabla 7. Resultados de la prueba t de student para los valores normales del hemograma de caninos seropositivos y seronegativos a *E. canis*.

Variable	Seropositivos		Seronegativos		Intervalo de referencia	Valor p
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar		
Hematocrito	0.4156	0.0852	0.492	0.118	0.37-0.55 L/L	0.309
Hemoglobina	134.1	31.7	165.3	1.65	120-180 g/L	0.199
Conteo de eritrocitos	6.73	1.34	7.75	1.200	5.5-8.5 x 10 ¹² / L	0.317
Sólidos totales	79.75	9.47	83	2.58	60-75 g/L	0.245
Leucocitos totales	18.1	11.3	12.7	4.11	6-17 x 10 ⁹ / L	0.170
Neutrófilos	8.04	4.56	5.47	1.44	3-11.5 x 10 ⁹ / L	0.076
Eosinófilos	1.96	1.38	1.7	0.683	<0.9 x 10 ⁹ / L	0.600

VGM: volumen globular medio, CGMH: concentración de hemoglobina corpuscular media.

Valor de significancia 0.05.

Ninguno de los parámetros del hemograma presentó diferencias significativas entre animales seropositivos y seronegativos.

El recuento de plaquetas presentó una distribución normal. Al solo haber resultados numéricos en perros seropositivos, se usó del test t de student de 1 muestra, que mide la diferencia entre la media y un valor de referencia, en este caso el conteo mínimo normal de plaquetas (Tabla 9).

Tabla 8. Resultados de la prueba t de student para el recuento total de plaquetas de caninos seropositivos a *E. canis*.

Variable	Seropositivos		Intervalo de referencia	Valor p
	Media	Desviación estándar		
Plaquetas	193.3	118.4	200-900 x 10 ⁹ / L	0.010*

Valor de significancia 0.05.

*: Resultados con valor p ≤0.05 indican diferencia significativa.

Se observó diferencia significativa entre la media de animales seropositivos y el valor de referencia.

La prueba de Chi-cuadrada (χ^2) determinó que no existió asociación estadísticamente significativa entre la seropositividad a *E. canis* y la trombocitopenia (Tabla 10).

Tabla 9. Comparación a través de la prueba de Chi-cuadrada, de la cantidad de individuos seropositivos y seronegativos en relación a la presencia o no de trombocitopenia.

	Con trombocitopenia	Sin trombocitopenia	Valor p
Positivos	6	10	0.71
Negativos	0	4	

Valor de significancia 0.05.

*: Resultados con valor p ≤0.05 indican diferencia significativa

6. Discusión.

La ehrlichiosis canina es una enfermedad multisistémica, por lo que puede presentar una amplia variedad de signos clínicos, que van desde el estado inmune del paciente, virulencia de la cepa, coinfecciones con otros microorganismos, entre otros. Entre los signos inespecíficos, la pérdida de peso es de los más comunes, alcanzando un 85% de prevalencia en el presente trabajo. Además, el 80% de los pacientes presentaron garrapatas al examen clínico. Este dato es relevante, tomando en cuenta que su picadura es la principal forma de transmisión de esta enfermedad, y en zonas endémicas, su observación en el paciente es sugestivo ehrlichiosis canina. (Gutiérrez *et al*, 2016; Tamez, 2015).

Por otra parte, la signología hemorrágica es frecuente en perros con esta enfermedad. El 45% de los animales muestreados mostraron petequias, debido a la trombocitopenia, modificación en la función de las mismas, disminución en su producción y vasculitis. Además, la liberación del factor inhibitorio de migración plaquetaria durante esta enfermedad está inversamente relacionado al conteo plaquetario. Es importante resaltar que solo el 30 % de los pacientes presentó trombocitopenia. Igual porcentaje de pacientes exhibieron mucosas pálidas, como resultado de cuadros anémicos y hemorragias. Cabe destacar que la baja incidencia de trombocitopenia nos indica que este no es el único mecanismo por el que ocurre signología hemorrágica. La función de las plaquetas también se ve afectada durante esta enfermedad, por lo que es posible ver hemorragias sin trombocitopenia (Gutiérrez *et al*, 2016; Petrangelo *et al*, 2015).

En cuanto a las alteraciones hematológicas, el 100% de los perros presentaron rouleaux, definido como el agrupamiento de los eritrocitos como pilas de monedas, el cual está relacionado a la presencia de proteínas de alto peso molecular en el plasma; incremento en las concentraciones de globulinas -incluido fibrinógeno, haptoglobinas e inmunoglobulinas- potencializan su formación, asociado a condiciones de inflamación. En ehrlichiosis canina se suele observar hiperglobulinemia e hipergammaglobulinemia, generalmente policlonal, aunque el papel de protección de los anticuerpos para eliminar esta infección es mínima. Los perros con gammapatía monoclonal pueden desarrollar hiperviscosidad sanguínea (Harvey, 2012; Morales, 2009).

Cuando los valores normales de hematocrito, hemoglobina y/o el conteo total de eritrocitos se encuentran por debajo del rango normal, se le denomina anemia. Solo 5 pacientes (25%) presentaron esta alteración. La anisocitosis es la variación en el diámetro de los eritrocitos. Puede ocurrir cuando un número de células de mayor tamaño al normal son producidas, por ejemplo cuando incrementa el número de reticulocitos producidos, lo cual es un indicio de una anemia regenerativa, aunque es posible su aparición en no regenerativas. Además, el 30 % presentó policromasia (eritrocitos grandes de color grisáceo basófilo) también indican la circulación de reticulocitos. El 25% de los perros presentó disminución en la concentración de

hemoglobina en el eritrocito, denominado hipocromía, común en hemorragias. Todos estos hallazgos sugieren que los pacientes cursan una fase de remisión de anemia. (Harvey, 2012; Nuñez, 2007).

El aumento de sólidos totales, que en su mayoría está compuesto por proteínas, se presenta en el 80% de los pacientes. Si bien puede verse falsamente incrementado debido a la hemólisis, de forma patológica la inflamación ocasiona valores por arriba del rango normal como resultado de la presencia de inmunoglobulinas (Gutiérrez *et al*, 2016; Petrangelo *et al*, 2015).

La trombocitopenia suele ser un hallazgo común en la ehrlichiosis canina, la cual está asociada a un consumo incrementado de plaquetas debido a las vasculitis, secuestro esplénico, destrucción inmunológica o lesión que resulta en la disminución de la vida media de las plaquetas. En este estudio solo el 25% de los casos se presentó (Gutiérrez *et al*, 2016).

La acantocitosis se define como la presencia de eritrocitos con prolongaciones irregulares de la membrana. Aparecen como resultado del aumento del colesterol en relación con los fosfolípidos en la membrana, además también está asociado a daño eritrocítico intravascular, La incidencia del 15% se asocia a la vasculitis. A esta también podemos relacionar el único caso que mostró esquistocitos, son fragmentos de eritrocitos como resultado del deterioro mecánico de los vasos sanguíneos

Solo en un frotis sanguíneo se observó la presencia de microcitos (eritrocitos con menor tamaño de lo normal). Relacionado con la deficiencia de hierro. En cuadros inflamatorios, la liberación de la IL (interleucina) 6 promueve el aumento de hepcidina, que a su vez suprime la absorción de hierro y su salida de los sitios de almacenamiento, además, la liberación del IFN γ suprime la respuesta de la médula ósea a la eritropoyetina, sumado a esto las hemorragias continuas debidas a la picadura de garrapatas se incluye como una posible causa (Forrellat & Fernandez, 2012; Weiss, & Wardrop, 2010).

Por otra parte, el 80% de los pacientes presentaron equinocitos, los cuales estas asociados a la deshidratación, o puede no tener relevancia clínica, pues es un artefacto por exceso de EDTA y/o defectos en la realización del frotis. Los casos que tuvieron un aumento de hemoglobina por arriba del rango normal están también asociados a la hemólisis de la muestra. La presencia de eritrocitosis (aumento del hematocrito) en este caso está asociado a hemoconcentración, como respuesta al tiempo que pasaron los pacientes sin tomar agua. (Reagan & Sanders, 2010).

El 80 % de los pacientes curso con un cuadro de eosinofilia. Si bien la incidencia es alta, hay que recordar que la ectoparasitosis también lo fue, siendo esta una de las principales causas. Esta alteración ocurre como resultado del incremento de la producción de IL 5, producida por los linfocitos T cooperadores (helper) 2 y mastocitos. Además, suele ser frecuente en afecciones que involucren órganos con

gran cantidad de mastocitos, como la piel e intestinos. Se ha demostrado que ciertos antígenos, por ejemplo, los parasitarios, aceleran el tiempo en el que emergen los eosinófilos de la médula ósea y expresan una mayor cantidad de receptores Fc para IgE, Ig G y complemento. Además la destrucción de tejidos, formación de complejos inmunes y procesos de hipersensibilidad tipo I, en este estudio asociado a algunos antígenos presentes en la saliva de la garrapata, pueden contribuir a esta alteración (Chinchilla, 2010; Madden & Schoeffler, 2016; Sattasathuchana, & Steiner, 2014).

Por otra parte, el 45 % de los pacientes presentó basofilia, la cual asociada a eosinofilia, esta correlacionada con alteraciones en la producción de IgE, por ejemplo, hipersensibilidad tipo I (Chinchilla, 2010; Madden & Schoeffler, 2016; Sattasathuchana, & Steiner, 2014).

La desviación a la izquierda está asociada a condiciones de inflamación, donde el estímulo para la liberación de neutrófilos es tan grande, que la médula ósea no puede cubrirla y libera formas inmaduras. 15 perros (75%) mostraron este cuadro en el presente estudio (Gutiérrez *et al*, 2016; Petrangelo *et al*, 2015).

En el 30% de los casos se presentó linfocitosis, lo cual es presuntivo de inflamación crónica. Además en las infecciones con *E. canis*, también se presenta debido al incremento de los linfocitos CD8+ y/o células Natural Killer (son células encargadas de destruir celular neoplásicas e infectadas) que pueden aparecer como linfocitos granulares, sobre todo en la fase crónica de la enfermedad. Cabe destacar que esta es la única enfermedad no neoplásica donde se pueden presentar. También se han reportado su presencia en caso de leucemia linfocítica crónica y leucemia linfoblástica aguda. Sin embargo, resulta difícil diferenciar entre una proliferación neoplásica de una que no lo es (Harvey, 2012; Heeb *et al*, 2003)

Además, en el 20% de los casos se presentó monocitosis. El estrés puede provocar su aumento, también puede ser indicativo de inflamación tanto aguda como crónica, dependiendo de la duración del proceso. (Harvey, 2012; Heeb *et al*, 2003)

Los linfocitos reactivos proliferan como respuesta a la estimulación antigénica, aunque la mayoría permanece en tejidos linfoides, una baja cantidad puede entrar a circulación periférica. En 4 de los hemogramas se encontró su presencia en el frotis sanguíneo. Por otra parte, se presentó neutrofilia en 10 % de los casos la cual está asociada a la producción de corticoides, procesos inflamatorios agudos y crónicos. Solo en 1 de los casos se presentó leucopenia por neutropenia, por lo que es posible relacionarlo a un aumento en su consumo y/o disminución en su producción (Stockham & Scott, 2008).

En el 65% de los casos se observaron macroplaquetas, lo que indica que existe un excesivo consumo de las mismas y la médula ósea intenta compensarlo al liberar plaquetas jóvenes. Además, en 11 de los pacientes se identificó la presencia de cúmulos plaquetarios. Si bien su formación se debe a la activación de la hemostasia

primaria a la hora de la toma de muestra, el conteo de plaquetas de estos pacientes no puede ser utilizado para el análisis estadístico (Shropshire *et al*, 2018).

Solo el 18.75 % de los casos podrían catalogarse como en fase aguda. La historia clínica nos indica que recién llegaron al refugio, además 2 de ellos son cachorros. Hay presencia de fiebre, decaimiento, petequias y la presencia de garrapatas. Entre las alteraciones hematológicas los tres cursan con anemia, solo uno cursa con neutropenia, lo que nos indica una fase inicial de la enfermedad. El 81.75 % restante cursa en una fase crónica. Si bien en la mayoría los cambios hematológicos no son tan severos, en su mayoría representados por eosinofilia y basofilia, aumento de sólidos totales como resultado de inflamación, desviación a la izquierda y leucocitosis, se manifiestan signos clínicos, que van desde petequias, signología ocular, articular, baja condición corporal, y la continua presencia de garrapatas. Además, la mayoría de estos perros lleva al menos un periodo de 6 meses en el refugio, y muchos de ellos ya habían sido tratados contra ehrlichiosis.

Solo existió un caso con una signología severa; petequias, decaimiento, secreción ocular, una muy baja condición corporal, vómitos y la presencia de garrapatas. Además, mostró resultado positivo al SNAP. En el hemograma se encontró bicitopenia (anemia moderada no regenerativa y trombocitopenia), indicativa de disminución en su producción. Es importante destacar que en este paciente se encontró la presencia de abundantes formas blásticas (75 % de las células en el conteo diferencial), que corresponde a un proceso mieloproliferativo. Este hallazgo no corresponde a una infección clásica por *E. canis*, y hasta la fecha no se tienen reportes sobre la relación de esta enfermedad y procesos neoplásicos. Es necesario evaluar este paciente mediante estudios de imagenología abdominal y torácica para identificar la presencia de estructuras neoplásicas, de esta manera poder descartar que estas alteraciones se relacionen con linfoma.

Otros posibles diagnósticos diferenciales para este hallazgo se encuentran; linfoma intravascular, es una afectación rara caracterizada por proliferación clonal de linfocitos dentro de vasos de pequeño y mediano calibre, con la presencia de figuras mitóticas y gran cantidad de células tumorales. Entre los hallazgos relacionados se encuentran trombocitopenia, leucopenia y anemia no regenerativa. La médula ósea presenta afectación más severa sobre todo en la fase final de la enfermedad (Lane *et al*, 2012).

Leucemia linfoblástica aguda es otro de los diferenciales. Definida como una infiltración maligna y progresiva de la médula ósea y órganos linfáticos por linfocitos inmaduros y escasamente diferenciados (linfoblastos) con un curso clínico rápido. La signología es inespecífica, comprenden síntomas como letargia, anorexia, pérdida de peso, claudicación, alteraciones oculares y debilidad generalizada. Entre las alteraciones hematológicas se encuentran citopenias, bicitopenias o pancitopenias. La anemia y trombocitopenia son hallazgos frecuentes mientras que

el número de glóbulos blancos está generalmente incrementado (Flores *et al*, 2008).

Con relación a la inmunocromatografía, 16 de los pacientes fueron positivos a esta prueba. Si bien el laboratorio reporta sensibilidad del 100% y especificidad del 96.6 %. Además, la literatura indica reacciones cruzadas con *E. ewingii*, *E. risticii*. y *E. chaffensi*. Dos de los casos negativos tenían una signología presuntiva a ehrlichiosis canina, aunque solo uno presentó cambios hematológicos importantes (anemia y leucocitosis). Si bien el laboratorio reporta una especificidad del 96 % (probabilidad para un paciente sano obtenga un resultado negativo), está abierta la posibilidad a falsos negativos. Si bien entre las posibles causas están un bajo índice de anticuerpos, que no fue posible detectarlo con el test, ya que este paciente cursaba la fase aguda de la enfermedad. También cabe la posibilidad de infección con *A. phagocytophilum* o *A. platys*, que pueden causar un cuadro clínico similar a la ehrlichiosis, y su detección esta fuera del alcance del SNAP.

Por otra parte, CGMH mostró diferencia significativa entre los pacientes positivos al SNAP y los negativos, lo que nos indica que la concentración de hemoglobina difiere en ambos grupos.

Además, el número de plaquetas de los animales positivos fue estadísticamente diferente al valor de referencia ($200 \times 10^9/L$), lo que nos indica que en animales enfermos el número de plaquetas disminuye considerablemente. La patogenia de la enfermedad muestra que son diversos los mecanismos por lo que sucede; aumento del aclaramiento de las plaquetas de la circulación por el bazo, el secuestro como resultado de la vasculitis, procesos inmunes que las destruyen y la presencia de anticuerpos antiplaquetas (Shropshire *et al*, 2018).

A pesar de esto, la prueba Chi cuadrada muestra que para este caso no existió asociación estadísticamente significativa entre las variables trombocitopenia y seropositividad a la prueba, se puede deducir que, si bien es *E. canis* disminuye considerablemente el número de plaquetas, esto no sucede en todos los casos positivos, o al menos no con la intensidad para considerarlos como trombocitopenicos, por lo que no podemos afirmar que esta alteración es un signo inequívoco de esta enfermedad. Esto se puede deber a la fase clínica de la enfermedad. La mayoría de los perros muestreados estaban en una fase crónica, y la trombocitopenia en más marcada en fases agudas. Se tienen algunas hipótesis sobre esto, las cuales indican que las plaquetas se activan durante la infección, o los coágulos de sangre se vuelven resistentes a la fibrinólisis y por esto no disminuyen (Shropshire *et al*, 2018).

El 80% de los pacientes de este trabajo fueron positivos a ehrlichiosis con la prueba de inmunocromatografía, muy similar a la reportada por Kottadamane *et al* (2017) que fue del 86%, pero realizada con un kit comercial de ELISA.

En el presente estudio se encontró que los signos más comunes en la muestra estudiada fueron la baja condición corporal y la presencia de garrapatas.

Algo muy similar observaron Bai *et al* (2016) y Kottadamane *et al* (2017), donde la presencia de garrapatas estuvo presente en el 95% y 86% respectivamente, de los pacientes, y los demás signos tuvieron una moderada presencia, a excepción de la fiebre, donde el 66 % los perros la presentaron.

En pacientes infectados con *E. canis* las manifestaciones clínicas pueden incluir hemorragias aún no se tiene del todo claro porque algunos perros no exhiben este tipo de signología a pesar de que presentan trombocitopenia. Se cree que las plaquetas se activan durante la infección, o los coágulos de sangre se vuelven resistentes a la fibrinólisis. También afirma que puede haber hemorragias sin trombocitopenia si hay cualquier tipo de trombocitopatía. (Shropshire *et al*, 2018).

Además, en el examen hematológico, el hematocrito, índices eritrocitarios y conteo total de plaquetas estuvieron estadísticamente por debajo del rango normal, mientras que el conteo de linfocitos y monocitos estuvo significativamente por arriba del intervalo de referencia, en contraste con el presente estudio, donde solo la trombocitopenia y CGMH tuvieron diferencias significativas. Tanto la alta incidencia de fiebre y los cambios hematológicos pueden deberse a la fase clínica de la enfermedad. Por su parte, Kottadamane *et al* (2017), reportó la presencia de anemia, leucocitosis, linfopenia, neutropenia, trombocitopenia y eosinofilia, pero en una mayor proporción que lo encontrado en este estudio. Si bien, la trombocitopenia es el hallazgo más constante en cualquier fase de la enfermedad, en estos dos trabajos la mayoría de los pacientes cursaban una fase aguda.

Por su parte, Shropshire *et al* (2018), evaluaron el proceso de coagulación en perros experimentalmente infectados con *E. canis*, encontraron trombocitopenia en todos los pacientes dentro de las 4 primeras semanas post infección. Se les administró doxiciclina y los conteos llegaron a un rango normal en la semana 6.

7. Conclusiones

Los caninos estudiados presentaron una gran variedad de signología, la mayoría inespecífica. El contacto con garrapatas o su antecedente mostro una estrecha relación con la enfermedad. Por lo que su presencia debe ser motivo suficiente para contemplar a la ehrlichiosis canina entre los diagnósticos diferenciales

Los cambios hematológicos son muy variados, la mayoría de ellos relacionados a procesos inflamatorios. La trombocitopenia y la anemia no fueron hallazgos frecuentes en los casos estudiados.

El número de perros positivos a esta enfermedad fue alta. Sin embargo, hubo algunos casos negativos con signología sugestiva ehrlichiosis.

No se encontró correlación significativa entre las alteraciones hematológicas con la seropostivdad a *E. canis*, a excepción de la disminución en el número de plaquetas. Sin embargo, la trombocitopenia no tuvo una asociación estadística significativa con esta enfermedad, por lo que su hallazgo en el hemograma no debe ser usado como sinónimo de infección por esta bacteria.

Los signos hemorrágicos tuvieron una mediana presencia en los pacientes de este estudio. La demás signología es difícil de correlacionarla con ehrlichiosis canina por su inespecificidad.

Siempre debe contemplarse la signología y la etapa de la enfermedad que cursa el paciente para una correcta interpretación del hemograma.

Se requiere mayor investigación para determinar los cambios hematológicos en cada etapa de la infección, así como con posibles coinfecciones con otros microorganismos transmitidos por vectores.

8. Referencias.

1. Al Izzi, S., Martin, *et al.* (2013). Babesia, Ehrlichia, and Anaplasma in a dog. *Veterinary Clinical Pathology*. 42 (4). 471-475
2. Almazan, C., Gonzalez, V., Fernandez, I., Cabezas, R. & Fuente, J. (2016). Molecular identification and characterization of *Anaplasma platys* and *Ehrlichia canis* in dogs in Mexico. *Ticks and Tick-borne Diseases*. 7(2): 276-283
3. Ávila, R. (2013). *Ehrlichiosis monocitica canina*. Monografía. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México.
4. Bai L., Goel, P., Jhambh, R, *et al.* (2016). Molecular prevalence and haemato-biochemical profile of canine monocytic ehrlichiosis in dogs in and around Hisar, Haryana, India. *Journal of Parasitic Diseases*. 41 (3). 647-654.
5. Cardiel, G. (2012). *Métodos de diagnóstico de Ehrlichia canis*. Tesis publicada de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México.
6. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2017). DPDx - Laboratory Identification of Parasites of Public Health Concern. <https://www.cdc.gov/dpdx/ticks/index.html>
7. Chávez, C. C. (2014). *Ehrlichia canis en caninos y su tratamiento con doxiciclina*. Tesis de licenciatura. Universidad Mayor de San Marcos. Perú.
8. Chinchilla, H. (2010). Eosinofilia y parasitosis. *Revista médica de Costa Rica y Centroamérica*. 593 (67). 241-244.
9. Davoust, B., Parzy, D., Demoncheaux, J., Tine, R., Diarra, M., Marié, J. & Mediannikov, O. (2014). Usefulness of a rapid immuno-migration test for the detection of canine monocytic ehrlichiosis in Africa. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*. 37 (1). 31-37
10. Davoust, B., Mediannikov, O., Chene, J. *et al.* (2013). Study of ehrlichiosis in kennel dogs under treatment and prevention during seven months in Dakar (Senegal). *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*. 36 (1). 613-617.
11. Dolz, G., Abrego, L., Romero, L. *et al.* (2013). Ehrlichiosis y anaplasmosis en Costa Rica. *Acta medica costarricense*, 1 (1). 34-40
12. Flores, D., Arrieta, L., Del Río, A. & Bosh, J. (2008). Leucemia linfoblástica aguda: a propósito de un caso clínico. *Clinica veterinaria de pequeños animales*. 18 (4). 244-256.
13. Forrellat, M. & Fernandez, N. (2012). Anemia de los procesos crónicos. Aspectos clínicos y de laboratorio. *Revista Cubana de Hematología e Inminología*. 18 (3). 27-32.

14. Guillen, J. (2016). *Especificidad de hospedero de la garrapata Rhipicephalus sanguineus en cuatro gradientes altitudinales en el municipio de Tapachula, Chiapas*. Tesis publicada de maestría. Instituto Nacional de Salud Pública. México.
15. Gutiérrez, C., Pérez, L. & Agrela, F. (2016). Ehrlichiosis canina. *SABER. Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*. 4 (28). 1-23.
16. Harvey, J. (2012). *Veterinary hematology. A diagnostic guide and color atlas*. Estados Unidos: Editorial Elsevier. 1era edición.
17. Harrus S. (2015). Perspectives on the pathogenesis and treatment of canine monocytic ehrlichiosis (*Ehrlichia canis*). *Veterinary Journal*. 204(3). 239-240.
18. Harrus, S. & Waner, T. (2011). Diagnosis of canine monocytotropic ehrlichiosis (*Ehrlichia canis*): An overview. *The veterinary journal*. 187 (11). 292-296.
19. Heeb, H., Wilkerson, M., Chun, R. & Reddy, R. (2003). Large granular lymphocytosis, lymphocyte subset inversion, thrombocytopenia, dysproteinemia, and positive Ehrlichia serology in a dog. *Journal of The American Animal Hospital Association*. 39 (1). 379-384.
20. Herrin, B., Peregrine, A., Gorin, J., Beall, M. & Little, S. (2017). Canine infection with *Borrelia burgdorferi*, *Dirofilaria immitis*, *Anaplasma spp.* and *Ehrlichia spp.* In Canada, 2013–2014. *Parasities & vectors*. 244 (10). 1-9.
- 21 Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2017). *Anuario estadístico y geográfico de Morelos 2017*.
19. Kottadamane, M., Singh, P., Das, L., Kumar, B. & Kumar, S. (2017). Clinical and hematobiochemical response in canine monocytic ehrlichiosis seropositive dogs of Punjab. *Veterinary World*. 10 (2). 255-261.
22. Lane, L., Allison, R., Rizzi, T., *et al.* (2012). Canine intravascular lymphoma with overt leukemia. *Veterinary Clinical Pathology*. 41 (1). 84-91.
23. Little, S. (2010). Ehrlichiosis and Anaplasmosis in Dogs and Cats. *Veterinarian clinics: small animals*. 40 (2). 1121-1140.
24. Madden, V. & Schoeffler, G. (2016). Idiopathic hypereosinophilic syndrome resulting in distal aortic thromboembolism in a dog. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. 00(0). 1-6
25. Martín, L. (2012). Comparación de métodos moleculares y serológicos para el diagnóstico de ehrlichiosis monocítica canina. Tesis publicada de maestría. Universidad Nacional de la Plata. Argentina.

26. Mehlhorn, H. (2012). *Animal parasites: diagnosis, treatment, prevention*. Suiza: Springer Spektrum, 7ma edición.
27. Mittal, M., Kundu, K., Chakravartid, S., Mohapatrae, J., Nehra, K., Sinha, V., Sanjeeth, B., Churamania, C. & Kumar, A. (2017). Canine monocytic ehrlichiosis among working dogs of organised kennels in india: a comprehensive analyses of clinico-pathology, serological and molecular epidemiological approach. *Preventive Veterinary Medicine*. 17 (1). 1-31.
28. Montenegro V., Bonilla, M., Kaminsky, D., Romero, J., Siebert, S. & Kramer, F. (2017). Serological detection of antibodies to *Anaplasma spp.*, *Borrelia burgdorferi sensu lato* and *Ehrlichia canis* and of *Dirofilaria immitis* antigen in dogs from Costa Rica. *Veterinary parasitology*. 17 (1). 1-43.
29. Morales, M. (2009). *Atlas de hemocitología veterinaria*. España: Servet, 2da edición.
30. Moumene, A. & Meyer, D. (2015). Ehrlichia's molecular tricks to manipulate their host cells. *Microbes and Infection*. 18 (2016). 172-179
31. Movilla, R., García, C., Siebert, S. & Roura, X. (2016). Countrywide serological evaluation of canine prevalence for *Anaplasma spp.*, *Borrelia burgdorferi (sensu lato)*, *Dirofilaria immitis* and *Ehrlichia canis* in Mexico. *Parasites & vectors*. 421 (9). 1-12.
32. Mulle, G. & Durden, L. (2009). *Medical and veterinary entomology*. Estados Unidos: Elsevier, 2da edición.
33. Mylonakis, M., Day, M., Siarkou, V *et al.* (2010). Absence of myelofibrosis in dogs with myelosuppression Induced by *Ehrlichia canis* infection. *Journal of Comparative Pathology*. 142 (1). 328-331,
34. Nair, A., Cheng, C., Ganta, K., Sanderson, M., Alleman, A., Munderloh, U., *et al.* (2016). Comparative experimental infection study in dogs with *Ehrlichia canis*, *E. chaffeensis*, *Anaplasma platys* and *A. phagocytophilum*. *Plos one*. 11(2). 1-21.
35. Nuñez, L. & Bouda, J. (2007). *Patología clínica veterinaria*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2da edición
36. Pardo, M. (2013). *Investigación y desarrollo de un test inmunocromatográfico para la detección simultánea de género Legionella, serogrupo 1 y especie de Legionella pneumophila en muestras de cultivo*. Tesis publicada de doctorado. Universidad de Granada. Granada, España.
37. Ozata, F. & Ural, K. (2014). Thrombocyte indices in dogs infected with *Ehrlichia canis* and *Anaplasma phagocytophilum*. *Revista MVZ Cordoba*. 19 (3). 4277-4288.
38. Petrangelo, P., Lucas, M. & Carnauba, P. (2015). correlation between thrombocytopenia and canine ehrlichia canis during laboratory routine in a veterinary

clínica. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*. 19 (4). 163-169.

39. Reagan, W. & Sanders, T. (2000). *Hematología veterinaria. Atlas de especies domesticas comunes*. España: Ediciones S, 1era edición.

40. Ruiz, A. & Salinas, C. (2017). *Estudio comparativo entre las técnicas, Frotis sanguíneo, Inmunocromatografía y Biología molecular para la identificación de Ehrlichia Canis, en el periodo diciembre 2016 - marzo 2017, Managua, Nicaragua*. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.

41. Sainz, A., Roura, X., Miró, G., Estrada, A., John, B. & Harrus, S. (2015). Guideline for veterinary practitioners on canine ehrlichiosis and anaplasmosis in Europe. *Parasities & vectors*. 75 (8). 1-20.

42. Sattasathuchana, P. & Steiner, J. (2014). Canine eosinophilic gastrointestinal disorders. *Animal Health Research Reviews*. 15(1). 76-86

43. Scheelle, A. & Barger, A. (2012). Neutropenia in dogs and cats: causes and consequences. *Veterinary Clinics: Small Animals*. 42 (1). 111-122.

44. Shropshire, S., Olver, C. & Lappin, M. (2018). Characteristics of hemostasis during experimental *Ehrlichia canis* infection. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 32(1), 1334-1342.

45. Stockham, S. & Scott, M. (2008). *Fundamentals of veterinary clinical pathology*. E.U.A: Blackwell Publishing, 2da edición.

46. Tamez, R. (2015). *Detección de Borrelia burgdorferi, Ehrlichia canis y Ehrlichia chaffeensis en garrapatas recolectadas de perros en Monterrey, Nuevo León, México*. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León. México.

47. Tinoco, G., L., Quiroz, R., H., Quintero, M., M., Renteria, E., T., Barreras, S., A. et al (2009). Prevalence of Rhipicephalus sanguineus ticks on dogs in a region on the Mexico-USA border. *The Veterinary Record*. 164 (2). 59-61.

48. Tinoco, G., L., Quiroz, R., H., Quintero, M., M., Renteria, E., T., Barreras, S., A. et al (2007). Seroprevalence of *Ehrlichia canis* in dogs from a México-USA border desert region: pilot study. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 6 (5). 758-760.

49. Tintel, M., Amarilla, S. & Nava, E. (2016). Ehrlichiosis, enfermedad transmitida por garrapatas y potencial zoonosis en Paraguay. *Revista Electronica de Veterinaria*. 17 (9). 1-9

50. Villaescusa, A., Tesouro, M., García, M., Ayllón, T., Rodríguez, F. & Sainz, A. (2012). Evaluation of peripheral blood lymphocyte subsets in family-owned dogs naturally infected by *Ehrlichia canis*. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases* 35 (12) 391–396.

51. Viteri, J. (2016). *Ehrlichiosis Monocítica Canina. Revisión de su estado del arte*. Tesis de especialidad. Universidad de Antioquia. Antioquia, Colombia.
52. Von der Thüsen, S., Pontarelli, F. & Barolin, J. (2017). Ehrlichiosis monocítica canina: frecuencia y caracterización hematológica en la zona de influencia de la Facultad de Ciencias Veterinarias (UNL), Esperanza, Santa Fe. Resultados preliminares. *XXI Encuentro de Jóvenes Investigadores de la Universidad Nacional del Litoral*. 1(17). 1-7.
53. Wall, R. & Shearer, D. (2001). *Veterinary ectoparasites: biology, pathology and control*. Editorial Blackwell Science, 2da edición. Reino Unido. 75- 80.
54. Weiss, D. & Wardrop, K. (2010). *Veterinary hematology*. Estados Unidos: Wiley-Blackwell, sexta edición.

Anexos

Anexo 1. Formato de examen clínico.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
 HOSPITAL DE PEQUEÑAS ESPECIES



EXPEDIENTE CLÍNICO

FECHA _____ PESO _____ PMVZ. _____ EXPEDIENTE N°: _____

DATOS DEL PROPIETARIO

A.PATERNO: _____ MATERNO _____ NOMBRE _____

DOMICILIO _____ MUN. _____

ESTADO _____ TEL. CASA _____ CEL. _____

DATOS DEL PACIENTE

NOMBRE _____ ESPECIE _____ RAZA _____ SEXO _____

COLOR _____ FECHA DE NACIMIENTO ____/____/____ EDAD _____

HISTORIA CLÍNICA _____

DESDE CUANDO TIENE ESTE ANIMAL _____ HAY OTROS ANIMALES EN CASA _____

DIETA Y FRECUENCIA _____

VACUNACIONES

	ÚLTIMA APLICACIÓN
MONOVALENTE	
POLIVALENTE	
RABIA	
LEPTOSPIRA	
BORDETELLA	
LEUCEMIA	
GIARDIA	
OTRA	
NINGUNA	

DESPARASITACIÓN INTERNA SI NO FECHA _____

DESPARASITACIÓN EXTERNA SI NO FECHA _____

HA PADECIDO ENFERMEDADES ANTERIORMENTE SI NO CUALES _____

DURACIÓN DE LA ENFERMEDAD ACTUAL _____

HA RECIBIDO TRATAMIENTO PARA LA ENFERMEDAD ACTUAL _____

MENCIONE LOS MEDICAMENTOS QUE SE LE HAN ADMINISTRADO _____

HA ESTADO EN CONTACTO RECIENTEMENTE CON ANIMALES ENFERMOS SI NO

DESCRIBA _____

EVALUACION POR SISTEMAS

SISTEMA TEGUMENTARIO

LESIONES EN PIEL: SI NO DESDE CUANDO _____

UBICACIÓN DE LESIONES: CABEZA CUELLO TRONCO EXTREMIDADES GENERALIZADAS
SIMÉTRICAS ASIMÉTRICAS PRESENTACIÓN ESTACIONAL: SI NO NO SABE
MEJORA CON MEDICACIÓN SI NO NO SABE
DESCRIPCIÓN _____

MUSCULO ESQUELETICO

ANORMALIDADES AL CAMINAR: SI NO MIEMBRO AFECTADO _____ INTERMITENTE
CONSTANTE INCREMENTA CON EL EJERCICIO: SI NO NO SABE DESAPARECE CON EL EJERCICIO: SI
NO NO SABE EMPEORA DESDE QUE EMPEZÓ: SI NO NO SABE MEJORA DESDE QUE EMPEZÓ SI NO
NO SABE MEJORA CON MEDICAMENTO: SI NO NO SABE DOLOR DE ALGUNA ZONA: SI NO NO SABE
DESCRIPCIÓN _____

SISTEMA CARDIOVASCULAR

SE FATIGA FACILMENTE: SI NO NO SABE DEBILIDAD: SI NO NO SABE CIANOSIS: SI
NO NO SABE PALIDEZ: SI NO NO SABE DESVANECIMIENTOS: SI NO NO SABE

SISTEMA RESPIRATORIO

CAMBIOS EN LA FORMA Y FRECUENCIA DE LA RESPIRACION: SI NO NO SABE DESCRIBIR

TOS: SI NO NO SABE
PRODUCTIVA: SI NO NO SABE FRECUENTE INFRECUENTE DESDE CUANDO: _____
ESTORNÚDOS: SI NO NO SABE PRODUCTIVA: SI NO NO SABE FRECUENTE INFRECUENTE
DESDE CUANDO: _____
DESCARGA NASAL: SI NO NO SABE TIPO _____

SISTEMA DIGESTIVO

APETITO: NORMAL SELECTIVO NO AUMENTADO INGESTIÓN DE AGUA: NORMAL AUMENTADO
DISMINUIDO NO SABE DEGLUCION: NORMAL CON DOLOR NO SABE VÓMITO: SI NO NO SABE
DESCRIPCIÓN DEL VÓMITO _____ RELACIONADO CON LAS COMIDAS: SI NO
NO SABE FRECUENCIA _____ REGURGITACIÓN: SI NO NO SABE
FRECUENCIA _____ EVACUACIONES: NORMAL INCREMENTADA DISMINUIDA
CONSISTENCIA: FIRME PASTOSA LIQUIDA DURA APARIENCIA _____
ESTREÑIMIENTO: SI NO NO SABE FLATULENCIA: SI NO NO SABE

SISTEMA URINARIO

PRODUCCION DE ORINA: NORMAL POLIURIA OLIGURIA ANURIA
CARACTERISTICAS DE LA MICCIÓN: NORMAL POLAQUIURIA DISURIA ESTRANGURIA
OTRA _____ DESDE CUÁNDO _____
CARACTERISTICAS DE LA ORINA: COLOR _____ OLOR _____ OTRA _____

SISTEMA REPRODUCTOR

HEMBRA

ESTERILIZADA: SI NO NO SABE FECHA DE ESTERILIZACIÓN _____ FECHA ÚLTIMO CELO _____
DESEA REPRODUCIRLA: SI NO NO SABE SE APAREÓ: SI NO NO SABE FECHA DE
APAREAMIENTO _____ GESTANTE: SI NO NO SABE No. DE PARTOS _____ FECHA ÚLTIMO

PARTO _____ No. DE CRIAS _____ SECRECIÓN VAGINAL: SI NO NO SABE TIPO: PURULENTO
SANGUINOLENTO MUCOIDE OTRO _____ DESDE CUANDO _____ SIGNOS DE PSEUDOCISIS:
SI NO NO SABE DESDE CUANDO _____

MACHO

ESTERILIZADO: SI NO NO SABE FECHA DE ESTERILIZACIÓN _____
DESEA REPRODUCIRLO: SI NO NO SABE SE APAREÓ: SI NO NO SABE
FECHA DE APAREAMIENTO _____

SISTEMA NERVIOSO

COMPORTAMIENTO: NORMAL SI NO NO SABE ATAXIA: SI NO NO SABE DISMETRIA: SI NO NO
SABE PAREISIS: SI NO NO SABE CONVULSIONES: SI NO NO SABE DESDE CUANDO _____
DESCRIB LA CONVULSIÓN _____

OJOS

SECRECIÓN OCULAR: SI NO TIPO: PURULENTO SEROSA MUCOSA OTRA _____
BLEFAROSPASMO: SI NO OPACIDAD DE LA CórNEA: SI NO CEGUERA: SI NO NO SABE

OIDOS

SECRECIÓN: SI NO NO SABE UNILATERAL BILATERAL TIPO: PURULENTO SEROSA
OTRA _____ PRÚRITO: SI NO NO SABE UNILATERAL BILATERAL OLOR: SI NO NO
SABE SORDERA: SI NO NO SABE

BIENESTAR

FUNCIÓN ZOOTÉCNICA _____
LUGAR Y TIPO DE ALOJAMIENTO _____
EJERCICIO: SI NO FRECUENCIA _____ TIPO _____
PERMANECE SOLO MUCHO TIEMPO: SI NO TIENE DISTRACTORES: SI NO
CUÁLES _____

MOTIVO DE LA CONSULTA

HISTORIA CLINICA

EXAMEN FÍSICO

ESTADO MENTAL _____
T° _____ PULSO _____ LINFINODOS _____ HIDRAT. _____
F.C. _____ CARAC. PULSO _____ R.D. _____ C.C. _____
F.R. _____ MUCOSA _____ R.T. _____ P.A. _____
C.P. _____ T.L.L.C. _____ P.P. _____

Anexo 2. Test de inmunocromatografía de Zoetis.

Modo de empleo.

1. Se abrió el sobre y se retiró la placa-test, se colocó sobre una superficie plana y horizontal. Se dejó caer 1 gota de la muestra en el pozo de la muestra (ventana 1), manteniendo la pipeta incluida en la caja en una posición totalmente vertical.
2. Se aseguró que la muestra haya penetrado en la membrana. Se sujetó el frasco de la solución buffer verticalmente y se dejó caer 3 gotas enteras en el pozo de la muestra (ventana 1). La placa-test se mantuvo sobre una superficie plana durante todo el procedimiento.
3. Al cabo de 10 minutos, se revisó la presencia de bandas color rosa en las ventanas 2 y 3. Las instrucciones del fabricante menciona que la lectura se puede hacer en menos de 10 minutos si 2 bandas de color rosa aparecen claramente.
4. La prueba se consideró válida si aparecía la banda control en la ventana 3, en caso contrario se invalida la prueba. El resultado debe interpretarse en función del contexto clínico y epidemiológico del animal.

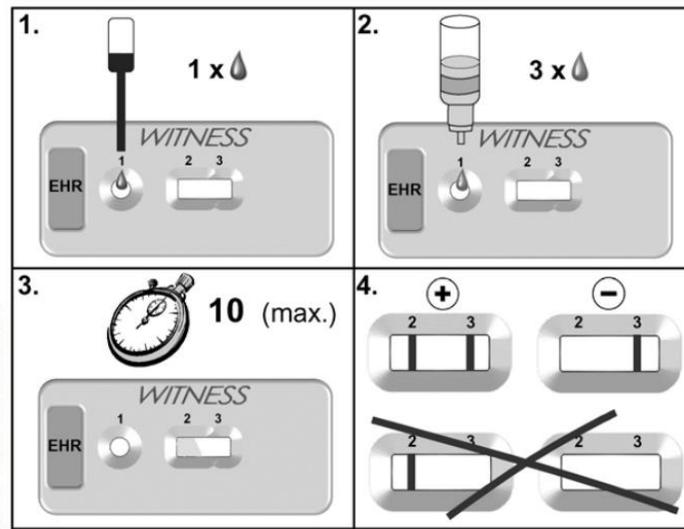


Fig. 17. Procedimiento de Witness ehrlichia. Anexo del kit de diagnóstico. Zoetis, 2018

La interpretación de la prueba se realiza de la siguiente manera:

Resultado negativo: ausencia de banda en la ventana 2 y aparición de una banda en la ventana control.

Resultado positivo: aparición de una banda en la ventana 2 y 3.

La sugerencia del fabricante al obtener un resultado en desacuerdo con el examen clínico, es reevaluar en un lapso 1-2 semanas después.

Anexo 3. Resumen de resultados en el test de inmunocromatografía y el examen clínico.

Tabla 10. Resultados de la inmunocromatografía			
No. de paciente.	Nombre	Resultado	Sinología
1	Gonanza	Positivo	Uveítis bilateral, presencia moderada de garrapatas, petequias en orejas y abdomen, alopecia en las extremidades, cola y cabeza, y claudicación en MPI.
2	Erasmus	Positivo	Uveítis unilateral, alopecia generalizada, ulceración en la piel de las extremidades, presencia de garrapatas moderada, mucosas pálidas, claudicación de MPD y condición corporal 2/5.
3	Bobby	Positivo	Uveítis bilateral, presencia moderada de garrapatas, descarga nasal y ocular de coloración verdosa, temperatura corporal de 39.8°C y condición corporal 1.5/5.
4	Pirata	Positivo	Alopecia en los 4 miembros y tronco con descamación, secreción ocular, mucosas pálidas y condición corporal 2/5.
5	Sin nombre	Negativo	Uveítis bilateral, secreción ocular verdosa, presencia moderada de garrapatas, petequias y condición corporal 1.5/5.
6	Tica	Negativo	Presencia abundante de garrapatas
7	Vader	Positivo	Presencia abundante de garrapatas.
8	Tomillo	Positivo	Petequias en la región abdominal, presencia moderada de garrapatas y condición corporal 2/5.
9	Maíz	Negativo	Uveítis unilateral, inflamación articular en MPI y condición corporal 2/5.
10	Manchas	Positivo	Epistaxis, petequias orejas y abdomen, presencia moderada garrapatas, mucosas pálidas, temperatura corporal 39.8°C y condición corporal 2/5.
11	Esperanza	Positivo	Petequias en abdomen, presencia moderada de garrapatas y condición corporal 2/5.
12	Chorrito	Positivo	Alopecia, presencia moderada de garrapatas, secreción nasal, condición corporal 1.5/5 y mucosas pálidas.
13	Wen	Positivo	Mucosas pálidas y condición corporal de 1.5/5.
14	Cafecito	Positivo	Uveítis bilateral, pérdida de la visión del ojo izquierdo, presencia abundante de garrapatas y condición corporal 2/5.

15	Pinta	Positivo	Petequias en abdomen y orejas, presencia moderada de garrapatas y condición corporal 2/5.
16	Cachorro 1	Positivo	Petequias difusas, presencia abundante de garrapatas, descarga vaginal, decaimiento, mucosas pálidas, temperatura corporal 40.1°C y condición corporal 1.5/5. Recién recogido de la calle.
17	Cachorro 3	Positivo	Presencia moderada de garrapatas, decaimiento, mucosas pálidas y condición corporal de 1.5/5.
18	Luna	Negativo	Mucosas pálidas, presencia moderada de garrapatas, petequias en abdomen y condición corporal 2/5.
19	Vitali	Positivo	Presencia moderada de garrapatas, petequias difusas, decaimiento, vómitos, secreción ocular, mucosas pálidas y condición corporal 1.5/5.
20	Duke	Positivo	Epistaxis